



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del método SMED para mejorar la productividad en el
cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la
empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Rodriguez Onque, Jose Luis (ORCID: 0000-0002-2952-5463)

Solis Jimenez, Isabel Carmen (ORCID: 0000-0001-7282-4963)

ASESOR:

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de Investigación a Dios, a mi familia, por la comprensión y paciencia durante estos años de estudio, a mis hijos; Thais y Gustavo quienes son mis motivos para poder lograr y concluir las metas trazadas.

JOSE LUIS RODRIGUEZ

A mi familia por su paciencia y comprensión durante estos años de estudio y especialmente a mi madre y a mi hijita Yarumy.

ISABEL SOLIS

Agradecimiento

Este trabajo de Investigación está dedicado a las personas que más nos han influenciado en nuestras vidas, dándonos los mejores consejos, guiándonos y haciéndonos una persona de bien, con todo nuestro amor y afecto dedicamos este trabajo a nuestras familias.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	19
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	23
3.6. Método de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS.....	51

Índice de tablas

Tabla 1.	Diagrama de Pareto	5
Tabla 2.	Cronograma de la implementación del Smed	25
Tabla 3.	Data comparada de productividad antes y después	29
Tabla 4.	Valores descriptivos del indicador productividad medición inicial.....	29
Tabla 5.	Data comparada de eficiencia antes y después.....	31
Tabla 6.	Descriptiva de la dimensión eficiencia pre test y pos test con Spss.....	31
Tabla 7.	Data comparada de productividad antes y después	33
Tabla 8.	Descriptiva de la dimensión eficacia pre test y pos test.....	33
Tabla 9.	Prueba de normalidad de la variable productividad	35
Tabla 10.	Regla de decisión de la productividad pre test y pos test	35
Tabla 11.	Estadísticas de muestras emparejadas de la variable productividad	36
Tabla 12.	Prueba t-Student de la variable productividad.....	36
Tabla 13.	Prueba de normalidad de la dimensión eficacia	37
Tabla 14.	Regla de decisión de la eficiencia pre test y pos test.....	37
Tabla 15.	Estadísticas de muestras emparejadas de la dimensión eficiencia	38
Tabla 16.	Prueba t-Student de la dimensión eficiencia	38
Tabla 17.	Prueba de normalidad de la dimensión eficacia	38
Tabla 18.	Regla de decisión de la eficacia pre test y pos test.....	39
Tabla 19.	Estadísticas de muestras emparejadas de la dimensión eficacia	39
Tabla 20.	Prueba t-Student de la dimensión eficacia	40

Índice de figuras

Figura 1. Tasa de ventas anual de la industria farmacéutica en todo el mundo.	2
Figura 2. Diagrama de Ishikawa	4
Figura 3. Gráfico de Pareto	5
Figura 4. Comparativo de productividad antes y después	30
Figura 5. Comparativo de frecuencias de eficiencia antes y después	32
Figura 6. Comparativo de frecuencias de eficacia antes y después	34
Figura 7. Diagrama de barras de productividad pre test	35
Figura 8. Diagrama de frecuencia de la eficiencia pre test	35
Figura 9. Diagrama de frecuencia de la dimensión eficacia pre test	36
Figura 10. Diagrama de barras de productividad post test	36
Figura 11. Diagrama de frecuencia de la eficacia Post test	38
Figura 12. Diagrama de frecuencia de la eficiencia post test.....	38

Resumen

Esta investigación tuvo por objetivo determinar en qué medida la aplicación del método SMED mejora la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

La investigación tuvo un tipo de diseño cuasi-experimental, tipo aplicada debido a que se determinó la mejora mediante la aplicación de diversos aportes teóricos, siendo explicativa debido a que se describe la situación de estudio y se trata de dar respuesta al porqué del objeto que se investiga. Su población fue las dos máquinas tableteadoras Fette, su medición fue de dos meses antes y dos meses después de aplicar el método Smed. La técnica utilizada fue la observación y los instrumentos fueron los formatos de recolección de datos. Mediante el resultado obtenido por el estadígrafo t-Student se aceptó la hipótesis del investigador logrando que la media de la productividad se incrementó en 13.60%, de la eficiencia en 7.57% y de la eficacia en 6.82 %. Se recomienda al aplicar Smed en el cambio de formato de máquina es preciso el trabajo en equipo para dinamizar las labores y simplificarlos considerando que las acciones asumidas en la empresa contribuyen con el desarrollo de la empresa.

Palabras clave: Smed, productividad, eficiencia, eficacia.

Abstract

The objective of this research was to determine to what extent the application of the SMED method improves productivity in the change of format of the Fette tabletting machine in the pharmaceutical company Ac Farma S.A. Lima, 2020.

The research had a type of quasi-experimental design, applied type because the improvement was determined by applying various theoretical contributions, being explanatory because the study situation is described and it is about responding to the reason for the object that is investigated. Its population was the two Fette tablet machines; its measurement was two months before and two months after applying the Smed method. The technique used was observation and the instruments were the data collection formats. Through the result obtained by the t-Student statistician, the researcher's hypothesis was accepted, achieving that the average productivity increased by 13.60%, the efficiency by 7.57% and the efficiency by 6.82%. It is recommended when applying Smed in the change of machine format, teamwork is necessary to streamline the tasks and simplify them, considering that the actions taken in the company contribute to the development of the company.

Keywords: Smed, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

En esta primera parte del estudio investigativo se describe la realidad problemática, la justificación, los objetivos generales, objetivos específicos, la formulación del problema, las hipótesis generales y específicas.

Actualmente muchas empresas farmacéuticas están en constante búsqueda de ser mejor su producción debido a un desafío permanente en el ámbito industrial, por lo que precisan de nuevos métodos y aplicaciones con fines de mejorar la capacidad productiva que realizan cada uno de ellas.

En este estudio se analizó aspectos de la problemática de la empresa que se dedica a la comercialización y distribución de productos farmacéuticos a nivel nacional e internacional, donde la creciente oferta de los productos elaborados está generando que el mercado se torne cada vez más exigente; Razón por la cual se deben tomar medidas diferentes para satisfacer y cumplir las exigencias del mercado.

La revista The Newsletter de ITC (2015) acerca de la industria farmacéutica en el mundo mencionaron que:

Es una industria importante que agrupa a las farmacias, laboratorios farmacéuticos y el ANSM (agencia nacional de seguridad de la medicina y de los productos de salud). Esta industria desarrolla y comercializa todos los medicamentos. Su cuota en el mercado global fue del 8,9%, con un valor de mercado superior a los 1.000 millones de dólares. China, Brasil e India son los mercados más grandes con un 10% de crecimiento anual.

Además, la revista automática e instrumentación (2020) sobre la industria farmacéutica precisaron que:

Los proveedores de principios activos farmacéuticos juegan un rol importante en esta industria. La consistencia del medicamento está determinada por la calidad de la materia prima. La calidad del proveedor, su método de gestión y la calidad de sus procesos de fabricación se verifican antes de aprobar un proveedor de materias primas activas.

Los años recientes, los diversos laboratorios vienen aplicando un criterio de reducción en sus costos productivos lo que trajo como efecto la reducción de

proveedores de materias primas activas mínimamente, considerando a un solo proveedor. Además, en esta labor tuvo mucho que ver los costos de los materiales que la mano de obra los cuales están localizado principalmente en China e India.

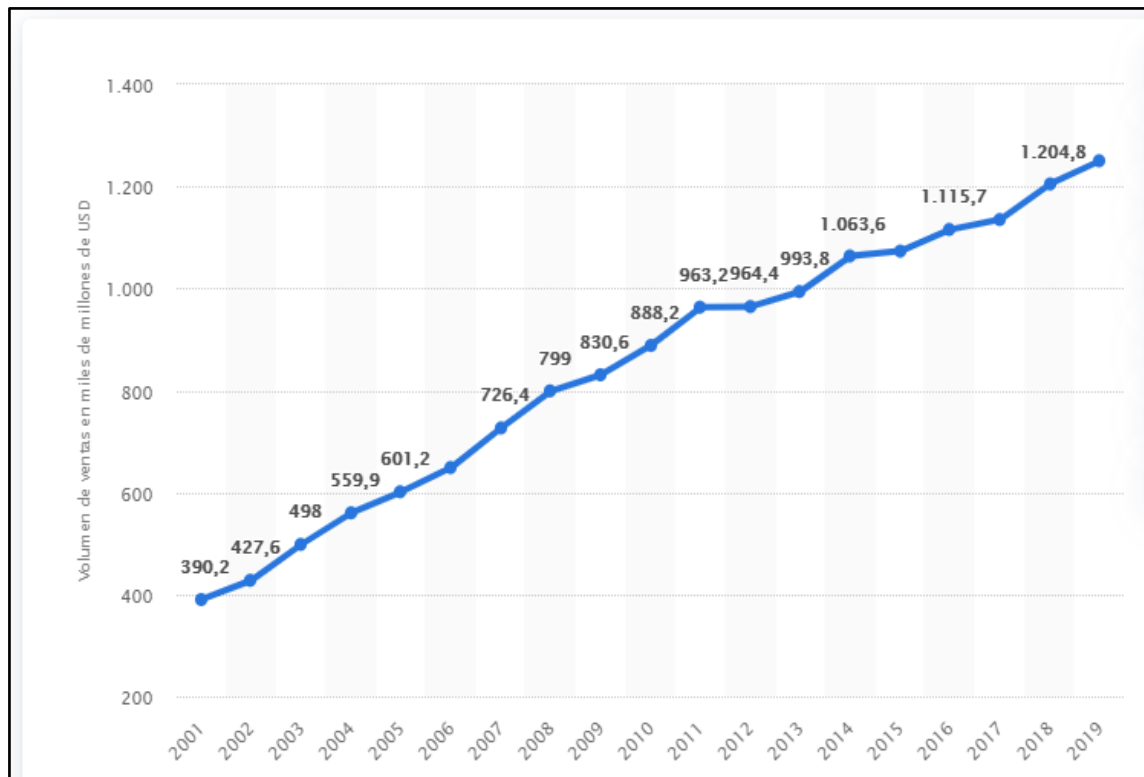


Figura 1. Tasa de ventas anual de la industria farmacéutica en todo el mundo.

La estadística representa la evolución que se da anualmente con los ingresos en el sector farmacéutico mundialmente del 2001 al 2019. En este periodo, los ingresos aumentaron sistemáticamente logrando pasar el billón de dólares durante los seis años del periodo.

La Revista Mercados y Regiones (2019) nos dice que la industria farmacéutica en el Perú la tendencia del incremento es favorable en los años venideros. En el sector farmacéutico las ventas aumentaron de US\$ 1,580 millones el 2016 a US\$ 1,740 millones el 2017, con un crecimiento anual aumentando anualmente en 10.1%. Para el año 2018, la proyección de ventas es de US\$ 1,850 millones, con aumento de 6.2%. Se estima que el 2019, las ventas lleguen a US\$ 1,920 millones, con un aumento en 7.0%.

La empresa Peruana AC Farma S.A. ligada a la producción de productos farmacéuticos de buena y excelente calidad, hacen innovaciones en la gestión a nivel país y, además, se posiciona entre una reconocida planta farmacéutica de países avanzados, brindando productos de calidad, eficacia y seguridad que ayudan de la mejor forma a los profesionales del área de salud. (Laboratorios AC Farma S.A., 2020)

La revista automática e instrumentación (2020) mencionaron que esta industria enfrenta desafíos en muchos campos, incluida la fabricación de medicamentos genéricos, la legislación, la automatización de procesos, los avances tecnológicos y científicos, el crecimiento de productos biotecnológicos y, más recientemente, la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2.

Actualmente la empresa no cuenta con una metodología adecuada en el área de sólidos, por lo que representa pérdidas económicas y pérdidas de tiempo, ya que el proceso actual de cambio de formato no es el adecuado y esto conlleva a que nuestros tiempos de preparación sean elevados y no se obtenga una productividad esperada. Por lo consiguiente se observó que no se está cumpliendo con el plan de producción establecido, ya que el cambio de formato de la tableteadora fette se realizan en periodos muy largos; es decir, no se logra la producción de tabletas en un periodo de tiempo corto, ya que los trabajadores laboran según como fueron instruidos en el momento del manejo de dichas máquinas ,generando retrasos en este proceso, para ello se realizó un análisis de la situación actual del área de compresión , se evaluó la problemática de las cuales se mencionan las principales causas.

Se elaboró el diagrama de Ishikawa conocido como causa – efecto y el diagrama de Pareto.

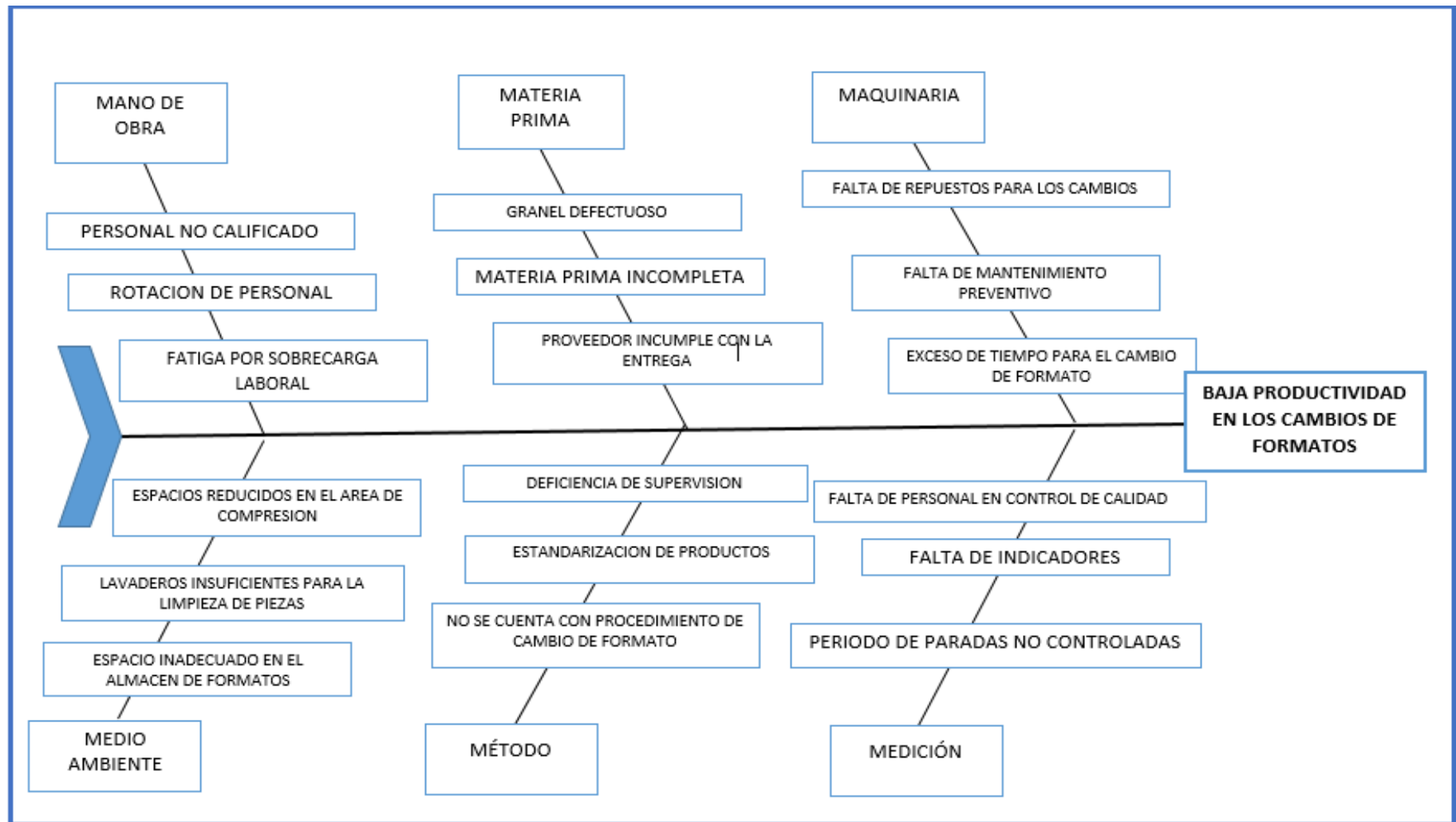


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Tabla 1. Diagrama de Pareto

CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD	FRECUENCIA	% PORCENTAJE	FRECUENCIA ACUMULADA	% ACUMULADO	LEY DE PARETO 80-20
EXCESO DE TIEMPO PARA EL CAMBIO DE FORMATO	30	19,1%	30	19,1%	80%
FALTA DE REPUESTOS PARA LOS CAMBIOS RAPIDOS	25	15,9%	55	35,0%	80%
LAVADEROS INSUFICIENTES PARA LA LIMPIEZA DE PIEZAS	20	12,7%	75	47,8%	80%
ESPACIO INADECUADO EN EL ALMACEN DE FORMATOS	18	11,5%	93	59,2%	80%
DEFICIENCIA DE SUPERVISION DEL AREA	15	9,6%	108	68,8%	80%
NO SE CUENTA CON PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE FORMATO	8	5,1%	116	73,9%	80%
MATERIA PRIMA INCOMPLETA	8	5,1%	124	79,0%	80%
ESTANDARIZACION DE PRODUCTOS	5	3,2%	129	82,2%	80%
FALTA DE PERSONAL EN CONTROL DE CALIDAD	5	3,2%	134	85,4%	80%
PERSONAL NO CALIFICADO	4	2,5%	138	87,9%	80%
FALTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	3	1,9%	141	89,8%	80%
PERIODO DE PARADAS NO CONTROLADAS	3	1,9%	144	91,7%	80%
GRANEL DEFECTUOSO	3	1,9%	147	93,6%	80%
ESPACIOS REDUCIDOS EN EL AREA DE COMPRESION	3	1,9%	150	95,5%	80%
PROVEEDOR INCUMPLE CON LA ENTREGA	2	1,3%	152	96,8%	80%
FALTA DE INDICADORES	2	1,3%	154	98,1%	80%
FATIGA POR SOBRECARGA LABORAL	2	1,3%	156	99,4%	80%
ROTACION DE PERSONAL	1	0,6%	157	100,0%	80%
TOTAL	157	100%			

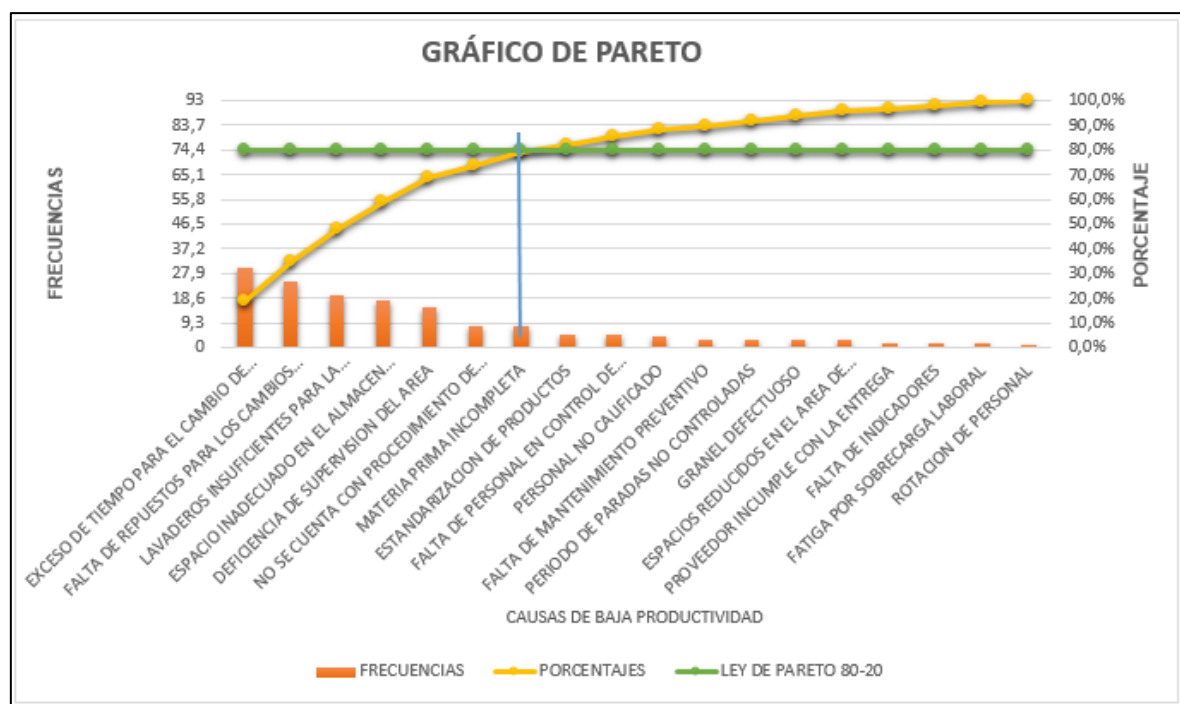


Figura 3. Gráfico de Pareto

En la tabla se detalla las relevantes causas que conllevan al descenso de la productividad, las más resaltantes son los seis primeros ítems, con mayor frecuencia, el, exceso de tiempo de limpieza de punzones, traslado de herramientas

lento, espacios reducidos, falta de repuestos de accesorios de equipos, falta de herramientas y demora en control de calidad.

Todo esto ha generado demora en producción de tabletas, más trabajo para el personal, deterioro de insumos y el reproceso de productos. Esto genera horas extras de trabajo.

Por lo mencionado, surgió la necesidad de implementar la metodología SMED durante el proceso de cambio de formato para reducir los tiempos y mejorar la productividad de la compresión de tabletas en sector producción de la empresa farmacéutica.

Luego del análisis de los resultados mostrados en los diagramas de causa y efecto y Pareto, nos sirvió para determinar las causas relevantes del problema y plantear también el problema general de la investigación que fue: ¿En qué medida la aplicación del método SMED mejora la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020?

Los problemas específicos fueron los siguientes:

- PE1. ¿En qué medida la aplicación del método SMED mejora la eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020?
- PE2. ¿En qué medida la aplicación del método SMED mejora la eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020?

Por otro lado, en referencia a las justificaciones que orientaron realizar esta investigación tenemos:

Justificación teórica, al respecto Valderrama (2014) mencionó que se refiere al deseo del investigador de analizar uno o más métodos teóricos que abordan el tema que se está discutiendo.

A partir del aspecto teórico, es evidente el avance en aspectos relacionados al tema del estudio, ya que mediante el sistema SMED se adecua la labor de cambio de formato de las máquinas lo cual permite una producción fluida sin contratiempos.

Justificación económica, sobre el que Gallardo (2007) definió como una opción de bajo costo que permite a las personas dedicar su tiempo a evitar pérdidas en una institución financiera.

Mediante su aplicación se considera factible puesto que podremos mejorar los tiempos de cambio; esto nos generará en forma económica la reducción en mantenimiento preventivo y la reducción en productos de reproceso por lo tanto tendremos un ahorro significativo con respecto al retorno de inversión, la cual brindará a la empresa una mayor rentabilidad.

Justificación metodológica, Valderrama (2014) indicó que se refiere a la aplicación de metodologías y técnicas particulares al análisis de problemas similares al que se está considerando, así como a la posterior aplicación de otros investigadores.

Con la intención de alcanzar los objetivos, se sigue un procedimiento sistemático que conlleve a que mediante la aplicación de del Smed se adecue los cambios de formato a las necesidades de la empresa:

Por otra parte, para esta investigación se planteó el objetivo general que fue: Determinar en qué medida la aplicación del método SMED mejora la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Y como objetivos específicos se consideraron a los siguientes:

- OE1: Determinar en qué medida la aplicación del método SMED mejora la eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.
- OE2: Determinar en qué medida la aplicación del método SMED mejora la eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Además, la hipótesis general fue: La aplicación del método SMED mejora significativamente la Productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Las Hipótesis específicos fueron las siguientes:

- HE1: La aplicación del método SMED mejora significativamente la eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.
- HE2: La aplicación del método SMED mejora significativamente la eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se expone el marco teórico, los antecedentes internacionales y nacionales encontrados tienen relación con el trabajo de investigación realizado, los conceptos que se presentan son necesarios, por lo tanto, redactamos conceptos relacionados con las variables Productividad y Método SMED así mismo las dimensiones de nuestras variables. Entre los antecedentes internacionales mencionaremos a:

Lemus y De Ávila (2017) el objetivo de esta tesis es reducir tiempos de alistamiento de la máquina de sellado causal de tiempos improductivos. Con esto se busca lograr tiempos más cortos, buena calidad, menos costos y mayor utilidad en la empresa. Se detalla las fases del proceso intervinientes en elaborar baterías, según la metodología realizada, dando instrucciones en las visitas realizadas y el reporte dado por la entidad. Se planteó el método SMED acompañado de 5 herramientas que mejoran la calidad, con ogros favorables en el tiempo de preparación de la plancha en el equipo de sellado. Se evaluaron los logros y se comparó el método puesto en práctica con el método actual, teniendo una reducción del tiempo en relación al periodo anterior. Se comparó los beneficios al aplicar la metodología, confines de valora los logros con fines de generalizar a nivel de toda la línea de producción.

También, Camacho (2018) en su proyecto implementó en una máquina de producción de una empresa maquilladora especialista en la producción de materiales médicos de la Ciudad Juárez, Chihuahua. Esta implementación consistió en la inclusión de un sistema especialista en el área de la Eficiencia General de los Equipos, en la cual se nota de una mejor forma las oportunidades de mejora en esta máquina, según el reporte de producción diario, estas oportunidades se dieron en los 3 factores por el cual se calcula el OEE. Posterior a la identificación de las necesidades de mejoras, se creó un programa continuo enfocado al equipo de producción, con la finalidad de disminuir el tiempo perdido debido a este, y de esta forma se notó el aumento de productividad de esta máquina. Esta metodología o programa de mejora continua se dio a través de una lista de funciones, en la cual fueron revisadas en la junta de producción diaria para poder validar dicho proyecto,

se evaluó antes y posterior a la implementación del sistema, para luego realizar una prueba 2-t y que pueda validarlo estadísticamente.

Pertuz (2018) respecto a la herramienta Smed buscó minimizar los tiempos muertos en la labor de alistamientos de máquina encapsuladora en entidad farmacéutica, esto con fines de incrementar la disponibilidad de la máquina y lograr alcanzar una mayor producción. En tal sentido se aplica la herramienta SMED, fijando equipo de trabajo para las labores relacionadas con el SMED, las que constan de actividades internas y externas. Las labores externas se hacen con máquina en marcha, planificando las actividades a hacer. Las labores internas se dan con máquina detenida, tal que al separar las actividades se hace un plan de mejora para lograr resultados propuestos. Para el plan de mejora se hace uso de herramienta 3W, plasmando la anomalía, como resolver y quien asume la responsabilidad para hacer cumplir al término de las labores.

Además, Moreno (2017) en su propuesta de mejorar la planeación de la productividad de medicamentos sólidos de la empresa farmacéutica Química Patric Ltda., en cuál se encuentra en Bogotá D.C, determinó modelos numéricos y seleccionó técnicas para mejorar la gestión del laboratorio. Para el inicio de su proyecto, notó la problemática presentada en la empresa mencionada, y recolectó la suficiente información de infraestructura de esta. Además de los trabajadores y los procesos que se llevaban. Posterior a al recojo de esa información, se determinaron metodologías numéricas de regresión múltiple que ayuden a estimar el tiempo de producción por cada área de proceso. Consecutivamente, se hizo un análisis correlacionar entre la productividad de la empresa y la demanda de esta. Teniendo en cuenta esta información, se tomaron en cuenta distintas técnicas de solución para garantizar una eficaz producción del laboratorio, que manera que, se mejore la operación de producción y la reducción de sus costos extras. Finalmente, y a partir de lo mencionado en relación con el tiempo y tamaño de producción, se realizó una evaluación de la situación posterior a la incorporación de la metodología, con la finalidad de identificar una eficaz solución para validar dicho proyecto.

Cruz (2016) su estudio de tesis cuyo objetivo fue disminuir tiempos de cambio de modelo en la labor de mecanizado en el sector modelaría de la empresa

Tomocorp. La investigación que cuenta con realidad problemática, adicionada de estudios previos, que fortalecen la investigación cuenta con el marco teórico de la técnica SMED y la productividad. La investigación tuvo como estudio el proceso de mecanizado para eliminar el cuello de botella en la moldería, puesto que debe ser el proceso más fluido; cuyo punto relevante es las demoras en los tiempos de entrega de modelos mecanizados, por las demoras en los tiempos en cambio de molde. Se justificó desde la perspectiva empresarial, metodológica y económica, según la formulación del problema, la hipótesis y los objetivos asociados al SMED con fines de incrementar la productividad, reduciendo el tiempo utilizado en el cambio de molde, mejor planificación de producción, organización, control de labores del operario. La investigación se considera de tipo aplicada, explicativa y cuantitativa. La muestra conformó la producción de modelos terminados en el periodo de 60 días. Como resultado de la investigación se logró incrementar la productividad con la reducción de tiempos en el sector mecanizado.

Por último, Guerra (2017) en su investigación referida a la reducción de tiempos su objetivo fue plantear la propuesta de diseño reduciendo tiempos de entrega en Indumetálicas Carz, mediante herramientas Lean. En referencia a la metodología se tiene un estudio aplicado en el que se plantea una mejora de los tiempos. En conclusión, el estudio se orientó al cambio rápido de las herramientas el fin de cumplir con los tiempos establecidos con el cliente.

Entre los antecedentes nacionales mencionaremos a:

Rodríguez (2017) en su tesis tuvo como objetivo mejorar el proceso en una línea de envasado, optimizando el tiempo en los procesos. Respecto a la metodología se utilizó el tipo cuasi experimental, con análisis pre y post test. El autor concluyó luego de su estudio que al reducir el tiempo estándar hizo posible un aumento de S/. 0.13 en cada uno de los paquetes vendidos, teniendo un impacto favorable en las utilidades de la empresa.

También, Mucha (2018) su investigación tuvo por objetivo principal aplicar la herramienta smed con el propósito de aumentar la productividad en el área extrusión. Tuvo un diseño experimental de tipo cuasi-experimental. Su población estuvo conformada por ocho máquinas extrusoras, que fueron estudiadas durante 12 semanas. Concluyó el autor que con la aplicación del modelo Smed se logró

incrementar la productividad en un 28.45%. Este incremento se reflejó en la producción de la línea con una mayor disponibilidad, rendimiento y una mejor flexibilidad y respuesta rápida ante cualquier cambio. Que finalmente se vería reflejado en una mayor rentabilidad económica para la empresa.

Mendoza (2017) en su trabajo de investigación cuantitativa cuyo diseño fue cuasi experimental, su objetivo fue aumentar la productividad en líneas de corte de la entidad Interforest SAC. Aplicando el sistema SMED, se considera la metodología según el análisis de fases y diagnóstico y paros productivos en el tiempo del proceso de calibración y cambio de cuchillas y rollos de canto. Al poner en práctica del SMED, se utilizó formatos de toma de datos en la producción, procesando la información determinando el tiempo de máquina parada, logrando reducir el tiempo de parada la cual mejoró la productividad.

Carpio (2016) en su estudio, identificó diversos problemas en la empresa tales como: Materiales innecesarios en el área, pérdida de tiempo al ubicar ciertos materiales por el desorden que hay, largo tiempo para limpiar el área de trabajo y un bajo rendimiento del grupo. Con relación a estos problemas, se usó la herramienta Ishikawa para identificar los problemas presentas en la empresa Comolsa S.A.C, en el cual se apreció que los mayores inconvenientes presentados son la cantidad de desperdicios o materiales innecesarios encontrados, la pérdida de tiempo por la búsqueda de estos materiales y la poca limpieza que se realiza al área, en el cual se decide usar una herramienta de ayuda para mejorar estos problemas. Ésta herramienta es llamada Lean Manufacturing, en el cual las 5S ayuda a la inclusión de tarjetas de mantenimiento para poder ubicar los procesos de mejora de las máquinas, posterior a eso las responsabilidades de la empresa cambió, y además se incluyó una charla para los operarios antes de su hora laboral, luego se observó que la productividad de la empresa mejoró en 31%.

Olaya (2016) en su estudio de tesis tuvo por objetivo incorporar la herramienta Smed en una empresa de manufactura para mejorar su productividad. Tuvo como población a la producción de pañales durante 16 semanas. Su estudio fue aplicado de diseño cuasi experimental. Empleó técnicas de observación y hojas de registro, procesó y analizó datos recolectados empleando el software SPSS v.21. Concluyó que la aplicación del Smed mejoró su productividad en cambios de

formatos de entidad manufacturera, siendo la productividad antes de Smed 46,181.25 y la productividad después del Smed resultó 48,791.25.

Por último, Aguilar (2016) en el estudio el objetivo fue determinar cómo la aplicación de SMED en el cambio de formato mejoró la productividad de la blistera en el empaque de un laboratorio farmacéutico. La población y la muestra fue idéntica, que son los tiempos utilizados en desprender de la blistera del área de empaque del laboratorio farmacéutico, tiempos utilizados para el cambio de formato. La técnica fue la observación directa. Sus resultados obtenidos por el autor fue que se logró tener una significancia en la mejora de la productividad, el cual aumentó en 17% y se redujo el tiempo de cambio de formato en 26 minutos con sólo un operador.

En referencia a la metodología Smed, encontramos diferentes teorías concretas y conceptos teóricos que nos dieron a conocer los autores mencionados:

La implementación de esta técnica hizo posible el aumento en las tasas de producción de los equipos de mayor competitividad, reduciendo el tamaño de lotes y reduciendo costos, también el plazo de fabricación, más facilidad en el cumplimiento de la programación de la producción, contando con planificación más corta, buena calidad de productos, tiempo de cambio adecuado, menos tiempo de entrega, carga de producción diaria en equilibrio.

Cruelles (2013), preciso que el Smed está orientado a mejorar los tiempos de las tareas de cambiar maquinaria y equipo para aprovechar al máximo la máquina, con lotes más pequeños, menores costos y mayor flexibilidad de servicio al cliente.

De igual manera, Rajadell y Sánchez (2010) respecto a la metodología Smed, precisó que son el grupo de técnicas buscando mejorar y optimizando la labor operativa de cualquier entidad, muy al margen de su tamaño, busca siempre reducir aquellos que generan tiempos y costos innecesarios. El lean manufacturing, como modelo de organización y gestión, mejora el servicio, la calidad y la eficiencia eliminando el despilfarro o muda, habido en el proceso productivo.

Por su parte Hernández y Vizán (2013), que el SMED es una metodología asociada a la búsqueda de optimizar el tiempo que emplea las máquinas durante su proceso de operación (p.42)

También, Manuel Rajadell y José Luis Sánchez (2010) precisaron que el número de minutos de tiempo de preparación se asocia a una sola cifra, al preparar la máquina, en menos de 10 minutos. Si se pretende llegar a obtener un tiempo reducido con menos tamaño de lotes y tener menos stock con series cortas en la labor productiva.

Según Palacios (2018) el Smed se asocia a la mejora continua que busca minimizar el tiempo de cambio de máquinas en el sector productivo,

De igual forma Wysk y Torres (2010) definió a la metodología Smed como metodología clara y fácil al aplicar y por consiguiente logros rápidos y en algunos casos de forma sorprendente.

Shigeo Shingo en 1950 encontró dos tipos de operaciones evaluando tiempos de cambio en una prensa de 800 toneladas:

- Operaciones Internas, se realizan cuando la máquina no funciona
- Operaciones externas, se realizan cuando la máquina está funcionando.

Operaciones internas

Las operaciones internas se hacen con máquina parada, y también precisa Hernández y Vizán (2013) indicaron que son todas las operaciones o tareas que se hacen, con la máquina apagada o sin funcionar (p.43).

Lo que también nos dice Sobero (2017) mencionó que son pasos dados cuando la máquina está paralizada de su accionar (p.37).

Operaciones Externas

Las operaciones externas son labores realizadas cuando la máquina está en funcionamiento Hernández y Vizán (2013) precisaron que son las operaciones requeridas con la máquina operativa (p.43).

Lo que nos dijo Sobero (2017) son pasos dados cuando la máquina está funcionando (p.49).

Ulpiano y Castrillón (2016) en su artículo referido a la aplicación de Smed, precisaron que es una herramienta asociada a reducir Stocks y tener mejores tiempos de entrega; reduciendo tiempos de cambio, mejorando la capacidad de efectuar más cambios de modelo. (p. 114)

Betancur y Cañas (2019) en su artículo referido a la implementación del Smed, consideraron que es relevante para mejorar el tiempo y el método identificando las actividades internas, para convertir en externas, buscando minimizar el tiempo total de *setup*. (p. 5)

Arboleda y Rubiano (2017) en su artículo sobre la implementación de Smed, concordaron que la idea de cualquier cambio de máquina en el proceso productivo no debe superar los 10 minutos. (p. 108)

Díaz, García, Martínez, Blanco, Jiménez y Avelar (2016) en su artículo consideró que es valioso para reducir los cuellos de botella y se logre producir con su mejor capacidad. (p. 2)

Aldás, Portalanza, Casignia y Chipantiza (2018) explicaron sobre la gestión de tiempos aplicando Smed, precisaron que se puede aplicar en cualquier fábrica y también a cualquier máquina (p. 2)

Godina, Pimentel, Silva y Matías (2018) en su artículo sobre Smed, consideraron que es un cambio rápido de herramienta en un solo dígito de un minuto, lo que significa que los montajes deben realizarse en menos de 10 minutos hasta que llegue el tiempo posible a partir de la racionalización de las tareas realizadas por el operador de la máquina.

Dimensiones de Smed

1. Fase preliminar: Se sugiere filmar labores para darse cuenta de los movimientos innecesarios realizados, y así eliminarlos. Aquí se hace un análisis profundo del proceso inicial de cambio, tal que:

- Se deben registrar tiempos de cambio

- Analizar condiciones actuales de cambio (cronometraje, entrevista, grabar video y mostrar luego al personal). Esto favorece el inicio del proceso de mejora y evitar posteriores modificaciones.

2. Convertir tareas internas en externas: el objetivo de esta etapa es disminuir el tiempo no valorativo al proceso, quitando tiempos no productivos. Aquí se evalúa las labores internas, realizadas por una parada de máquina, y se convierte en externas o en su defecto se elimina. Se hacen troqueles, matrices punzones etc., tal que, al parar la máquina, el tiempo de cambio sea mínimo.

- Comprobar los pasos que no estén erróneamente considerados como internos.
- Pre reglaje de herramientas.
- Eliminar ajustes: las operaciones de ajuste suelen representar del 50 al 70% del tiempo de preparación interna.

Es valioso reducir este tiempo de ajuste minimizando el tiempo total de preparación. Estos ajustes, se asocian con la posición de piezas y troqueles, pero al hacer el cambio, hay demora de tiempos hasta lograr una pieza de calidad.

3. Mejorar las tareas: perfeccionar tareas externas e internas: en la operación de preparación, considerando tareas externas e internas. Esta tarea es compleja y precisa de alto nivel de detalle, ya que es preciso innovar diseñando dispositivos y elementos de sujeción. En tal sentido, al lograr mejoras de este tipo se comercializan de forma estándar a nivel mercado.

Cambio de Formato

Santos, Wysk y Torres (2015) mencionaron que esta actividad conocida también como cambio de matriz, describe como una serie de procedimientos realizados en equipos de producción para crear un nuevo producto. Esta actividad debe realizarse y monitorearse de acuerdo a los estándares de calidad y a bajo costo.

Respecto a la variable productividad, encontraremos diferentes teorías básicas y conceptos teóricos que nos da a conocer los siguientes autores:

Cruelles (2013) explicó que la productividad es una medida que evalúa hasta qué punto varios factores influyen en la creación de un producto. Cuanto mayor es la productividad de una empresa, más baratos son sus costos de fabricación y más competitiva es en el mercado.

García (2011) precisó que la productividad es la comparación dada entre logros productivos e insumos utilizados en la producción. (p.17)

Carro y Gonzáles (2012) mencionó que la productividad se asocia a mejora labores productivas, hace posible un mejor uso de recursos. (Carro, Paz, 2012, p.2).

Martínez (2007) mencionó que la productividad mide el uso eficiente de los recursos de una economía en la creación de bienes y servicios; se expresa como un vínculo entre los recursos utilizados y los productos obtenidos, así como la eficiencia con la que se utilizan los recursos humanos, capital, conocimiento, energía y otros para generar bienes y servicios en el mercado.

Plan detallado de la Producción

Olavarrieta (1999, p.55), nos dice que en el plan detallado de producción se detalla lo que se produce las siguientes semanas; elaborando ordenes de producción, con fines de que los insumos se retiren del almacén trasladando a producción.

Capacidad de producción

Olavarrieta (1999, p. 16), mencionó que es relevante que se conozca la capacidad de producción de procesos según cada uno de los productos.

La capacidad de un proceso está ligada a varias circunstancias como pueden ser:

- Velocidad de maquina
- Eficiencia del trabajador
- Interrupción por los mantenimientos
- Preparación de máquina cambiando herramienta (moldes, dados)
- Frecuencia en variaciones de producción (tamaño del lote de producción)

Dimensiones de la productividad

Eficiencia

García (2012) precisó que mide las salidas programadas y las entradas reales. En este enfoque, la eficiencia es hacer las cosas correctamente. El índice de eficiencia indicará el buen uso de los recursos en la creación de nuestros productos durante un período determinado.

Commonwealth of Australia (2013), la eficiencia se mide al efectuar una evaluación del programa y los términos operacionalmente eficientes. (p. 5)

Scott (2010), sobre eficiencia se hace un esfuerzo por aprender cómo para obtener datos eficientemente se usa el espacio, recicla bienes y maneja un negocio. (p. 1)

Eficacia

García (2012), considero que es la “Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas, la finalidad es obtener la mayor cantidad de productos producidos de acuerdo a lo proyectado” (p.17)

Además, Cruelles (2013) mencionó que “Es el grado en que se logran los objetivos e identifican con el logro de las metas, hacer las cosas correctas”. De la misma manera, Sundqvist, Backlund y Chronéera (2014) mencionaron que las organizaciones buscan que el tiempo, costo y calidad, se maneje de manera eficiente y con eficacia.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Sobre la investigación aplicada, Ortiz (2012) precisó que:

Lo que se busca con una investigación aplicada, es satisfacer necesidades vinculadas al que hacer en el ámbito social. Según ello, se busca tener concreto una fórmula válida para aplicar conocimientos asociados a la ciencia dando solución a lo que está asociado a la producción de bienes y servicios

Por su parte Valderrama (2013) mencionó que la investigación aplicada busca que los conocimientos científicos sean transformados en tecnología, buscando métodos innovadores para realizar las cosas.

También Ñaupas (2014) precisó que “la investigación aplicada busca solucionar situaciones problemáticas habidas, sea industrial, infraestructura, comercio, servicios, etc.” (p.93).

El trabajo de investigación es aplicado porque se tiene el objetivo de encontrar una solución al problema que enfrenta la empresa mediante la teoría y la investigación de la metodología del método SMED que se usará en el cambio de formato para incrementar la productividad de la máquina tableteadora fette en la empresa farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Diseño de la investigación, para Hernández (2014) explicaron que “un conocimiento referido a un tipo de experimento realizado que este en el ámbito de la ciencia, se refiere a un estudio en el que se logra manipular de manera intencional las variables con la finalidad de que se haga un análisis de las consecuencias que causan puesta en una situación de control para el que ejecuta la investigación.

La investigación presentada fue de diseño cuasi-experimental, el cual según el autor citado se manipulará la variable independiente (SMED) con la finalidad de revisar los efectos a conseguir en la variable dependiente (Productividad).

Acerca del enfoque de la investigación cuantitativo, Valderrama (2013) manifestó que el enfoque cuantitativo “implica la obtención de datos numéricos los cuales pasan por un procesamiento a través de las diversas herramientas estadísticas.

El trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo, en la cual utilizaremos herramientas estadísticas para obtener informaciones precisas que puedan validar y aprobar la hipótesis.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente (VI): Metodología SMED

Variable dependiente (VD): Productividad

Los detalles de cada uno de las definiciones conceptuales y operacionales de las variables y sus dimensiones se encuentran en nuestra matriz de operacionalización en el anexo 1.

Metodología Smed

Cruelles (2013) quien mencionó el Smed significa que se debe pensar a nivel general respecto a los ajustes que se deben hacer a un equipo determinado en el proceso productivo durante no más de 10 min.

Productividad

Cruelles (2013) preciso al respecto que permite la medición del uso de diversos factores influyentes en la realización de un producto; siendo importante realizar el control productivo. En la medida que la productividad empresarial sea incrementada, se tendrá menos costos productivos, de tal manera que se tendrá mejor reconocimiento de la empresa en el mercado.

Definiciones operacionales

Variable independiente (SMED)

Es la disminución de tiempos de las actividades internas y externas de funcionamiento de las líneas de producción en toda área de preparación, se emplearán formatos de separación de funciones internas a externas.

Variable dependiente (Productividad)

Capacidad de producir eficiente y eficaz, utilizando los recursos necesarios y cumpliendo con los objetivos planteados, se usará formatos de control de producciones de medicamentos.

Indicadores: Permiten medir características de las variables de manera general según dimensiones. Al respecto mencionó que es un: “Instrumento válido para medir que tiene relevancia siendo fiel reflejo de un ámbito complejo, referido a un momento tiempo determinado” (Ministerio de Economía y Hacienda de España, 2007, p. 25).

Escala de medición: Razón

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Sobre población, Ojeda (2016) indicó que la población objetivo es aquella para la que buscamos determinadas cualidades. Esto puede ser ilimitado o finito, teniendo este último un límite. También, Valderrama (2013) definió como grupo de individuos determinados e indeterminados, con rasgos en común pudiendo ser observadas. También, Andrade, Cabezas y Torres (2018) consideraron que “es grupo de elementos afines válidos para sacar conclusiones consistentes en la investigación” (p. 88).

En la presente investigación la población estará conformada por el registro de cambios de formato realizado a 2 máquinas tableteadoras Fette durante un periodo de 2 meses antes y dos meses después de aplicar el método Smed en la empresa farmacéutica AC Farma S.A.

Acerca de muestra, el tipo no probabilística tal que es el registro de cambios de formato realizado a dos máquinas tableteadoras Fette durante un periodo de dos meses antes y dos meses después de aplicar el método Smed en la empresa farmacéutica AC Farma S.A.

Valderrama (2016) afirmó es una parte que tiene representación de una población, es dado que es el reflejo fiel de las particularidades y cómo se ponen en práctica las técnicas que son idóneas para el muestreo de la que se considera puesto que se precisa de ciertas unidades.

Según (Hernández, et al., 2014), indicó que: “Si la población es pequeña o factible, la muestra será la misma que esta”. También Hernández y Mendoza (2018), dijeron la muestra es fracción poblacional, válidas para recolectar datos específicos siendo representativas. (p. 196).

En la presente investigación no se realiza muestreo, por ser una selección no probabilística por conveniencia. Por lo tanto, la población y muestra son la misma.

Según Hernández, (2014) sobre muestreo indicaron que se elige una muestra para cada sección después de dividir la población en segmentos.

(Gómez, 2016, p. 90) nos dice que es el método de selección de unidades representativas para la recopilación de datos que le permitirá obtener información sobre la población en estudio.

Unidad de análisis: Se ha considerado la preparación de las máquinas tableteadoras Fette en la empresa AC Farma S.A.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Bernal (2010) precisó que hay una serie de procedimientos que ayudan en la recopilación de datos y se aplican en función de cómo se presentan los hechos.

La técnica que se empleará es de la observación y análisis en la que se observará el proceso para la obtención de información importante para la investigación en la empresa Ac Farma. Es básicamente observar de forma detallada todas las fases de los procesos que se efectuará en el área de compresión.

Según Hernández, et al. (2014) mencionó sobre la observación que se realiza a través de una serie de procedimientos se registran datos válidos, metódicos y confiables basados en comportamientos y eventos observables (p. 252)

Baena (2017) mencionó que “los instrumentos son relevantes, los cuales cumplen la función de lograr el objetivo fijado” (p. 68)

Los instrumentos que fueron utilizados, y que permitió obtener información respecto de nuestra variable independiente fueron la ficha de recolección para el registro de los tiempos de las actividades de la preparación de máquinas (ver anexo 3) y la ficha de registro de tiempo de tareas de los operadores (ver anexo 4); los cuales

nos ayudaron a medir indicadores como el tiempo de operatividad, tiempo de preparación interna y el tiempo de cambio de estación.

Como instrumento físico se usó un cronómetro, para la medición del tiempo, se usó este para conocer el tiempo transcurrido antes y después de la aplicación del SMED en el área de sólidos de la empresa farmacéutica AC Farma S.A. en 30 días en el año 2020. (anexo 13).

Validación del instrumento de medición

Es buscar la información para lograr los objetivos del estudio efectuado de una hipótesis de la investigación. Bernal (2010).

Bernal (2010) afirmó que se requiere el uso de técnicas estadísticas para el procesamiento de datos (p. 200).

La validez aplicados al diseño de nuestros instrumentos; como los diferentes formatos se hicieron a través de la revisión del juicio de expertos. Cuyos formatos se encuentran en el anexo 15. Los expertos fueron los siguientes profesionales:

- Mg. Farfán Martínez, Roberto
- Dr. Bazán Robles, Romel Darío
- Dr. Panta Salazar, Javier Francisco

3.5. Procedimientos

Información general de la Empresa

Laboratorios Ac Farma, es una empresa dedicada a la fabricación de productos farmacéuticos de alta calidad. Cuenta con la tecnología e infraestructura diseñada con altos estándares de calidad, que les permite estar al nivel de las mejores plantas farmacéuticas de los países desarrollados.

Los principales medicamentos que se elaboran son: Antimicóticos, antibióticos, ansiolíticos, antipsicóticos, anti parkinsoniano y entre otros.

Brinda también el servicio de fabricación de marcas blancas en su forma de maquila, mediante contrato de fabricación.

Mercado

Viene impulsando su expansión hacia el mercado privado y su crecimiento en el exterior. Para ello la empresa ampliará su centro de producción de medicamentos en el distrito de Ate.

Misión: Desarrollar productos farmacéuticos de alta calidad para ayudar en el cuidado y la restauración de la salud.

Visión: Ser reconocidos por el sector salud y en general, como una empresa fabricante de productos farmacéuticos de alta calidad, con personal con sólidos valores éticos y convertirnos en líderes en el país y la región.

Ubicación: Laboratorios Ac Farma, se ubica en Calle los hornos N° 110, zona industrial vulcano, distrito de Ate. Como se puede ver en el anexo 5.

Línea de Maquinarias y equipos

- Productos estériles: Dosificadoras de ampollas, dosificadoras de frasco, ampolla, precintadoras, Taponadoras y pre taponadoras para liofilizado
- Productos No estériles (sólidos): Mezcladores, tableteadoras (Fette–Riva), granuladores (Arthur Camon), recubridoras (Acelaccota-Vector), encapsuladora (Sejon – Bosh), Blistera Blipack,

Situación actual- actividades críticas

Actualmente la empresa no cuenta con una metodología adecuada en el área de sólidos, por lo que representa pérdidas económicas y pérdidas de tiempo, ya que el proceso actual de cambio de formato no es el adecuado y esto conlleva a que nuestros tiempos de preparación sean elevados y no se obtenga una productividad esperada. Por lo consiguiente se observó que no se está cumpliendo con el plan de producción establecido, ya que el cambio de formato de la tableteadora fette se realizan en periodos muy largos; es decir, no se logra la producción de tabletas en un periodo de tiempo corto, ya que los trabajadores laboran según como fueron instruidos en el momento del manejo de dichas máquinas, generando retrasos en este proceso, para ello se realizó un análisis de la situación actual del área de compresión, el cual se muestra en el (anexo 6).

La medición inicial se realizó en Julio a octubre del año 2020, se inició con la etapa del Pre test en los meses de Julio y agosto, se empezó realizando la recolección de información empleando la ficha que se encuentra en el (anexo 7 y 8).

Pasos de la implementación Smed

En inicio se procedió a realizar un análisis abarcando sus dimensiones e indicadores para la obtención de la información preliminar y posterior proceder a recolectar los datos relevantes para su interpretación, el tratamiento que se dio a la variable independiente se explica los pasos seguidos a continuación:

Se tuvo como objetivo reducir el tiempo de cambio, con lo que se puede lograr:

- Aumentar de la disponibilidad y el desempeño del equipo
- Incrementar la Productividad
- Mejorar la Calidad
- Mejorar la motivación del personal
- Simplificar las instrucciones de la preparación

El tiempo límite para su aplicación fue de 2 meses, (Setiembre – Octubre) por lo que las actividades se orientaron en el período de 8 semanas, reflejados en el siguiente cronograma:

Tabla 2. *Cronograma de la implementación del Smed*

Ítem	Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
1	Capacitación a los encargados y Operadores								
2	SMED : Fase Preliminar								
3	SMED : Convertir Tares Internas en Externas								
4	SMED : Mejorar las Tareas								
5	Evaluación								

1. Capacitación Encargados y Operadores

Fue necesaria una capacitación, por lo cual se armó un equipo con Supervisores, Operadores y personal de mantenimiento, en la cual se da a conocer y se explica el proyecto a realizar en el proceso de tableteado, enfocado en el cambio de formato, cada uno los integrantes designados tienen una tarea asignada.

2. Fase preliminar

En esta parte va enfocado en los tiempos que toma un cambio de formato y las dificultades, la cual mediremos y seguiremos a través de los pasos del operador en un día normal de trabajo.

Un reloj o un cronometro, unos de estos dispositivos se usaron para medir el tiempo transcurrido entre la operación inicial y la operación final

Es decir, se midió con la ayuda de un formato de toma tiempos, los tiempos estimados que un operador se toma para el total de tiempo al realizar el cambio de formato y lo plasmó en paralelo con las actividades ya mostradas en el DAP; este registro de tiempos se puede ver en el (anexo 9).

3. Convertir Tareas Internas en Externas

En esta etapa se tienen todas las actividades mezcladas, lo que podría ser un ajuste externo se está marcando como interno.

Se deben estudiar a fondo las políticas de la empresa, manuales y normas, para saber que ajustes se pueden modificar y cuales no son aptos para el cambio, y no desperdiciar esfuerzos realizando propuestas que intenten cambiar todo a algo ideal.

Ajustes Internos: Tienen que ejecutarse cuando la máquina esta parada.

Ajustes Externos: Pueden ejecutarse mientras la máquina está operando.

Aquí el objetivo es que la gran mayoría de los ajustes internos del cambio de formato realizarlos cuando la máquina esté trabajando.

Después de haber identificado todas las tareas externas e internas, nos concentramos en seguir reduciendo más los tiempos, la necesidad de convertir algunas actividades internas en externas; como se observa en el (anexo 10).

Al observar la preparación nos damos cuenta que frecuentemente esta se hace según criterio instruido al personal.

Esta etapa es de gran ayuda al inicio del proceso de mejora y realizar todos los pasos de manera correcta puede evitar posteriores modificaciones.

4. Mejorar las Tareas

Finalmente, en la etapa del Post test en los meses de septiembre y octubre, se realizó la recolección de información después de aplicar el método Smed empleando la ficha que se encuentra en el (anexo 4)

Con el fin de simplificar y enfocar los cambios más importantes se parte de un Historial de obtener de cambios del formato se muestra los datos de los cambios. En este DAP se ve la mejora de las tareas; este se muestra en el (anexo 11), después de la aplicación del método SMED, ya que se redujo el tiempo de formato.

Propuesta de Mejora

En la mejora planteada al manipular la variable independiente se realizaron las siguientes actividades:

Se realizó un cronograma de actividades para implementar el Smed

Se capacitó a los responsables y operadores de las máquinas tabletadoras Fette

En la fase preliminar se hizo la recolección de datos para comprobar la situación actual.

Según las evidencias se identificó las actividades internas y externas para luego hacer que las internas se conviertan en externas con el fin de reducir tiempos en el cambio de formato.

Una vez logrado los cambios de mejora, se hizo la recolección de datos luego de la aplicación del método Smed.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis descriptivo

Según Hernández, Roberto (1997) mencionaron que el investigador tiene como objetivo detallar primero los datos y luego realizar un análisis estadístico para

relacionar sus factores. Hacer el análisis estadístico descriptivo de cada una de sus variables antes de describir el vínculo entre estas.

Para presentar los valores obtenidos durante todo el desarrollo de la investigación se hizo uso de la estadística descriptiva, lo cual nos permitió mostrar de manera gráfica y valores como fue el comportamiento de las variables y sus dimensiones tanto en la medición inicial y final.

Análisis inferencial

Este análisis permite poner a prueba la hipótesis de la tesis; utilizando estadística inferencial. Esta prueba de hipótesis utiliza estadísticas avanzadas para demostrar que la idea de solución que tenemos se puede validar utilizando datos numéricos.

Este estudio ayudará a tener precisión en la verificación de cada una de las hipótesis que pueden ser verdaderas o falsas, así como a validar la metodología SMED antes y después de las propuestas.

3.7. Aspectos éticos

En este punto de referido a los aspectos éticos, fue relevante mencionar que también se consideró los reglamentos y disposiciones establecidos por la Universidad Cesar Vallejo de la facultad de Ingeniería industrial, para el desarrollo de una investigación. Además, se contó la respectiva autorización de la organización para el desarrollo del estudio, el cual se indica en el anexo 16. Damos fe de que los datos en los que se ha creado el trabajo de investigación son el resultado de un proceso de recopilación, análisis e investigación de datos que son de fuentes confiables. El proyecto de investigación se basa en fundamentos éticos, honestos, con el compromiso y la veracidad de los resultados.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo - Variable dependiente: Productividad

Tabla 3. *Data comparada de productividad antes y después*

Meses del 2020	Productividad	Productividad
	Antes	Después
Mes 1	85.56%	95.49%
	79.33%	94.39%
	73.33%	95.03%
	83.04%	97.35%
Mes 2	80.56%	92.17%
	86.21%	95.49%
	87.30%	94.91%
	78.35%	97.70%
Promedio	81.71%	95.32%

Tabla 4. *Valores descriptivos del indicador productividad medición inicial.*

			Estadístico
Productividad pres test	Media		81,7100
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	77,7559
		Límite superior	85,6641
	Mediana		81,8000
	Varianza		22,370
	Desv. Desviación		4,72970
	Mínimo		73,33
	Máximo		87,30
	Rango		13,97
	Rango intercuartil		7,45
	Asimetría		-,569
	Curtosis		-,308
Productividad pos test	Media		95,3163
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,8723
		Límite superior	96,7602
	Mediana		95,2600
	Varianza		2,983
	Desv. Desviación		1,72720
	Mínimo		92,17
	Máximo		97,70
	Rango		5,53
	Rango intercuartil		2,36
	Asimetría		-,372
	Curtosis		,808

Según los resultados de la productividad en la tabla se tiene sobre las medidas de tendencia central que la media antes y después del método SMED, mejoró de 81.71% a 95.31%, cuya mejora fue 13.6%, la mediana que representa el valor

central vario de 81.80 a 95.26. En las medidas de dispersión se muestra el valor de la varianza, esta se redujo de 22.37 a 9.98, tal que su variabilidad fue menor. Sobre la desviación estándar se tiene que disminuye de 4.72 a 1.72 comprobando menos dispersión después del método SMED. También el rango se reduce en el después comprobando menor dispersión, por tanto, hay una reducción en el rango intercuartil que representa la diferencia entre el primer cuartil y tercer cuartil de la distribución. En referencia a la Asimetría se tiene en ambos casos que son negativos, es decir respecto al eje de simetría la cola de la izquierda de la media es más larga que la derecha. Finalmente, en la curtosis antes del SMED fue menor a cero por lo que son platicúrticas tal que hay poca concentración de datos respecto a la media, en cambio la curtosis después del SMED fue positiva por lo que es leptocúrtica, es decir que hay una mayor concentración de los datos respecto a la media

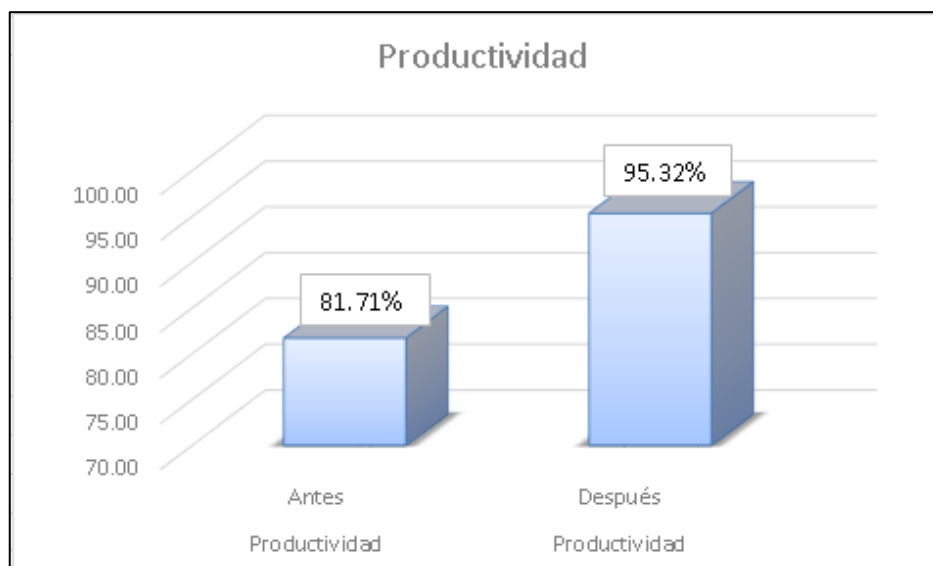


Figura 4. Comparativo de productividad antes y después

En la figura se tiene el comparativo de productividad antes y después, en las que se observa el comportamiento de los datos en el periodo de estudio, comprobando su variación y tendencia respecto a la media de la productividad mejorando de 81.71% a 95.32%.

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 5. *Data comparada de eficiencia antes y después*

Meses del 2020	Eficiencia Antes	Eficiencia Después
Mes 1	91.67%	98.21%
	84.62%	95.65%
	88.00%	96.49%
	89.43%	97.35%
Mes 2	93.22%	94.02%
	94.83%	98.21%
	91.67%	96.49%
	81.48%	99.10%
Promedio	89.36%	96.94%

Tabla 6. *Descriptiva de la dimensión eficiencia pre test y pos test con Spss*

			Estadístico
Eficiencia pre test	Media		89,3650
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	85,6008
		Límite superior	93,1292
	Mediana		90,5500
	Varianza		20,273
	Desv. Desviación		4,50252
	Mínimo		81,48
	Máximo		94,83
	Rango		13,35
	Rango intercuartil		7,37
	Asimetría		-,740
	Curtosis		-,274
Eficiencia pos test	Media		96,9400
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	95,5752
		Límite superior	98,3048
	Mediana		96,9200
	Varianza		2,665
	Desv. Desviación		1,63248
	Mínimo		94,02
	Máximo		99,10
	Rango		5,08
	Rango intercuartil		2,35
	Asimetría		-,568
	Curtosis		,051

Según los resultados de la eficiencia en la tabla se tiene sobre las medidas de tendencia central que la media antes y después del método SMED, mejoró de 89.36% a 96.94%, cuya mejora fue 7.58%, la mediana que representa el valor central vario de 90.55 a 96.92. En las medidas de dispersión se muestra el valor de la varianza, esta se redujo de 20.27 a 2.66, tal que su variabilidad fue menor. Sobre

la desviación estándar se tiene que disminuye de 4.50 a 1.63 comprobando menos dispersión después del método SMED. También el rango se reduce en el después comprobando menor dispersión, por tanto, hay una reducción en el rango intercuartil que representa la diferencia entre el primer cuartil y tercer cuartil de la distribución. En referencia a la Asimetría se tiene que ambos son negativos, es decir respecto al eje de simetría la cola de la izquierda de la media es más larga que la derecha. Finalmente, la curtosis antes del SMED fue menor a cero por lo que son platicúrticas tal que hay poca concentración de datos respecto a la media, en cambio la curtosis después del SMED fue positiva por lo que es leptocúrtica, es decir que hay una mayor concentración de los datos respecto a la media

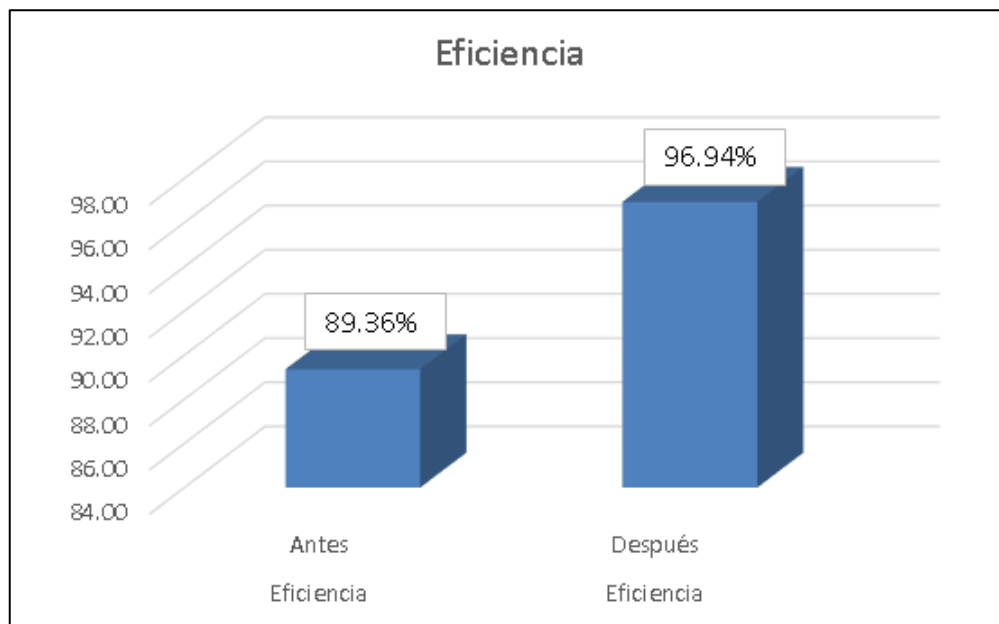


Figura 5. Comparativo de frecuencias de eficiencia antes y después

En la figura se tiene el comparativo de frecuencias de la productividad antes y después, en las que se observa el comportamiento de los datos en el periodo de estudio, comprobando su variación y tendencia respecto a la media de la eficiencia mejorando de 89.36% a 96.94%.

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 7. *Data comparada de productividad antes y después*

Meses del 2020	Eficacia Antes	Eficacia Después
Mes 1	93.33%	97.22%
	93.75%	98.68%
	83.33%	98.48%
	92.86%	100.00%
Mes 2	86.42%	98.04%
	90.91%	97.22%
	95.24%	98.36%
	96.15%	98.59%
Promedio	91.50	98.33

Tabla 8. *Descriptiva de la dimensión eficacia pre test y pos test*

			Estadístico
Eficacia pre test	Media		91,4988
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	87,7764
		Límite superior	95,2211
	Mediana		93,0950
	Varianza		19,825
	Desv. Desviación		4,45252
	Mínimo		83,33
	Máximo		96,15
	Rango		12,82
	Rango intercuartil		7,32
	Asimetría		-1,086
	Curtosis		,179
Eficacia pos test	Media		98,3238
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	97,5793
		Límite superior	99,0682
	Mediana		98,4200
	Varianza		,793
	Desv. Desviación		,89046
	Mínimo		97,22
	Máximo		100,00
	Rango		2,78
	Rango intercuartil		1,23
	Asimetría		,557
	Curtosis		1,040

Según los resultados de la eficacia en la tabla se tiene sobre las medidas de tendencia central que la media antes y después del método SMED, mejoró de 91.49% a 98.32%, cuya mejora fue 6.83%, la mediana que representa el valor central vario de 93.09 a 98.42. En las medidas de dispersión se muestra el valor de

la varianza, esta se redujo de 19.82 a 0.79, tal que su variabilidad fue menor. Sobre la desviación estándar se tiene que disminuye de 4.45 a 0.89 comprobando menos dispersión después del método SMED. También el rango se reduce en el después comprobando menor dispersión, por tanto, hay una reducción en el rango intercuartil que representa la diferencia entre el primer cuartil y tercer cuartil de la distribución. En referencia a la Asimetría se tiene que antes de la mejora es negativo, es decir respecto al eje de simetría la cola de la izquierda de la media es más larga que la derecha y después de la mejora la asimetría es positiva tal que la cola de la derecha de la media es más larga que la izquierda. Finalmente, en ambos casos fueron positivos por lo que es leptocúrtica, es decir que hay una mayor concentración de los datos respecto a la media.

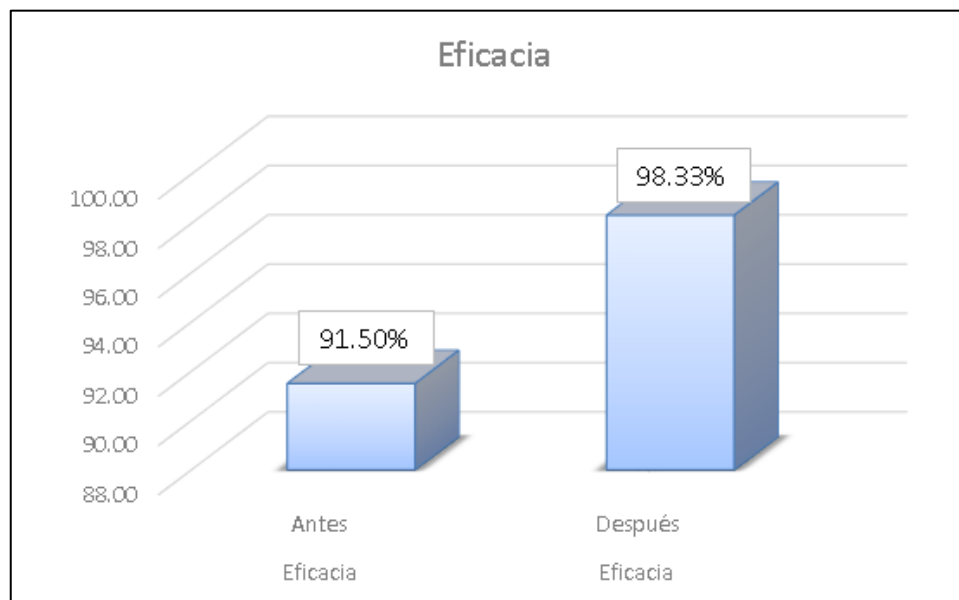


Figura 6. Comparativo de frecuencias de eficacia antes y después

En la figura se tiene el comparativo de frecuencias de la eficacia antes y después, en las que se observa el comportamiento de los datos en el periodo de estudio, comprobando su variación y tendencia respecto a la media de la eficacia mejorando de 91.50% a 98.33%.

4.2 Estadística inferencial - Variable: Productividad

Prueba de normalidad

Tabla 9. *Prueba de normalidad de la variable productividad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad pres test	,946	8	,669
Productividad pos test	,931	8	,527

Tabla 10. *Regla de decisión de la productividad pre test y pos test*

Nivel de significancia	Productividad pre test	Productividad pos test	Conclusión	Estadígrafo
Sig. > 0.05	SI	SI	Paramétrico	T-student
Sig. > 0.05	SI	NO	No paramétrico	Wilcoxon
Sig. > 0.05	NO	SI	No paramétrico	Wilcoxon
Sig. > 0.05	NO	NO	No paramétrico	Wilcoxon

En la tabla 9, el valor Sig. del indicador productividad en ambas mediciones fue mayor a 0.05 cumpliéndose que tienen comportamiento normal y son paramétricos ya que antes resultó 0.669 y después 0.527. Según tabla 9, queda aplicar la prueba t-Student para la prueba de hipótesis.

Prueba de hipótesis

Ho: La Aplicación del método SMED no mejora la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Ha: La Aplicación del método SMED mejora la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Regla de decisión

$$H_o : \mu_o \geq \mu_1$$

$$H_a: \mu_o < \mu_1$$

Si $p_v < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Tabla 11. *Estadísticas de muestras emparejadas de la variable productividad*

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad pos test	95,3163	8	1,72720	,61066
Productividad pres test	81,7100	8	4,72970	1,67220

La tabla 11, se tiene que la productividad antes tiene una media menor que la productividad después, por lo que se deduce que hay una mejora en la productividad de manera significativa.

Tabla 12. *Prueba t-Student de la variable productividad*

Diferencias emparejadas						t	
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Sig. gl (bilateral)	
				Inferior	Superior		
Productividad pos test Productividad pres test	13,60625	4,97536	1,75906	9,44675	17,76575	7,735	7 ,000

En la tabla se tiene el resultado de la productividad tal que hubo mejora de la media resultando 13.60%, siendo el nivel de significancia de 0.000 resultado menor a 0.05. Por regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo que: La aplicación del método SMED mejora la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Prueba de normalidad - Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 13. *Prueba de normalidad de la dimensión eficacia*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia pre test	,943	8	,639
Eficacia pos test	,961	8	,816

Tabla 14. *Regla de decisión de la eficiencia pre test y pos test*

Nivel de significancia	Productividad pre test	Productividad pos test	Conclusión	Estadígrafo
Sig. > 0.05	SI	SI	Paramétrico	T-student
Sig. > 0.05	SI	NO	No paramétrico	Wilcoxon
Sig. > 0.05	NO	SI	No paramétrico	Wilcoxon
Sig. > 0.05	NO	NO	No paramétrico	Wilcoxon

Según el resultado se comprueba que el nivel de significancia de la eficiencia antes y después resulta mayor que 0.05 cumpliéndose que tienen comportamiento normal y son paramétricos ya que antes resultó 0.639 y después 0.816. Según tabla 9, queda aplicar la prueba t-Student para la prueba de hipótesis.

Prueba de hipótesis

H₁: La Aplicación del método SMED mejora la eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

H₀: La Aplicación del método SMED no mejora la eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Regla de decisión

$$H_0 : \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a: \mu_0 < \mu_1$$

Si $p_v < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Tabla 15. *Estadísticas de muestras emparejadas de la dimensión eficiencia*

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficiencia pos test	96,9400	8	1,63248	,57717
Eficiencia pre test	89,3650	8	4,50252	1,59188

La tabla 15, se tiene que la eficiencia antes tiene una media menor que la eficiencia después, por lo que se deduce que hay una mejora en la eficiencia de manera significativa.

Tabla 16. *Prueba t-Student de la dimensión eficiencia*

Diferencias emparejadas								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Eficiencia pos test	7,57500	5,15413	1,82226	3,26604	11,88396	4,157	7	,004
Eficiencia pre test								

En la tabla se tiene el resultado de la eficiencia tal que hubo mejora de la media resultando 7.57%, siendo el nivel de significancia de 0.004 resultado menor a 0.05. Por regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo que: La Aplicación del método SMED mejora la eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Dimensión 1: Eficacia

Tabla 17. *Prueba de normalidad de la dimensión eficacia*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia pre test	,883	8	,202
Eficacia pos test	,910	8	,352

Tabla 18. *Regla de decisión de la eficacia pre test y pos test*

Nivel de significancia	Productividad pre test	Productividad pos test	Conclusión	Estadígrafo
Sig. > 0.05	SI	SI	Paramétrico	T-student
Sig. > 0.05	SI	NO	No paramétrico	Wilcoxon
Sig. > 0.05	NO	SI	No paramétrico	Wilcoxon
Sig. > 0.05	NO	NO	No paramétrico	Wilcoxon

Según el resultado se comprueba que el nivel de significancia de la eficacia antes y después resulta mayor que 0.05 cumpliéndose que tienen comportamiento normal y son paramétricos ya que antes resultó 0.202 y después 0.352. En este caso se aplicó la prueba t-Student en la prueba de hipótesis.

Prueba de hipótesis

H₁: La Aplicación del método SMED mejora la eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

H₀: La Aplicación del método SMED no mejora la eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

Regla de decisión

$$H_0 : \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a: \mu_0 < \mu_1$$

Si $p_v < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Tabla 19. *Estadísticas de muestras emparejadas de la dimensión eficacia*

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficacia pos test	98,3238	8	,89046	,31482
Eficacia pre test	91,4988	8	4,45252	1,57420

La tabla 19, mostró el valor de la media del antes y después del indicador eficacia, por lo que se deduce que hubo una mejora en la eficacia de manera significativa.

Tabla 20. *Prueba t-Student de la dimensión eficacia*

	Diferencias emparejadas						
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Sig. (bilateral)
Eficacia post test	6,82500	4,43722	1,56880	3,11539	10,53461	4,350	7
Eficacia pre test							,003

La tabla 20, se tiene el resultado de la eficacia tal que hubo mejora de la media resultando 6.82%, siendo el nivel de significancia de 0.000 resultado menor a 0.05. Por regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo que La Aplicación del método SMED mejora la eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.

V. DISCUSIÓN

Luego de aplicar el Smed para mejorar la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A., se logró concretar dar cumplimiento a los objetivos establecidos en la presente investigación.

Primera discusión

Respecto a la variable productividad se observa haber logrado la mejora ya que antes fue de 81.71% y después del Smed fue de 95.31% logrando una mejora en de 13.60% lo cual corrobora con lo constatando en la aceptación de la hipótesis general. Este resultado concuerda, con los resultados obtenidos por Mucha (2018), en la tesis aplicación del modelo SMED puede generar aumento de productividad en el área extrusión. Llegó a la conclusión que la Implementación del modelo Smed mejora significativamente el proceso productivo en la empresa Indeco S.A 2018. La productividad se incrementó en un 28.35 %. En el cual se ve demostrado con una mayor disponibilidad, performance y calidad de la línea de producción, así como una mayor flexibilidad y respuesta ante cualquier pedido urgente o cambio de pedido a su vez también se ve reflejado en la reducción de tiempo al cambio de formato.

Segunda discusión

Respecto a la dimensión eficiencia se observa haber logrado la mejora ya que antes fue de 89.36% y después de implementar el Smed fue de 96.94% logrando una mejora en de 7.57% lo cual corrobora con lo constatando en la aceptación de la hipótesis específica. También, concordamos con los resultados obtenidos por Carpio (2016), En su estudio, identificó diversos problemas en la empresa tales como: Materiales innecesarios en el área, pérdida de tiempo al ubicar ciertos materiales por el desorden que hay, largo tiempo para limpiar el área de trabajo y un bajo rendimiento del grupo. Identificando un resultado favorable para la empresa, logrando un incremento de la productividad en un 31%.

Tercera discusión

Respecto a la dimensión eficacia se observa haber logrado la mejora ya que antes fue de 91.49% y después de implementar el Smed fue de 98.32% logrando una mejora en de 6.82% lo cual corrobora con lo constatando en la aceptación dela hipótesis específica. También, se concuerda con los resultados obtenidos por Olaya (2016) tal que su tesis de la aplicación del Smed mejora la productividad en los cambios de formatos de una empresa manufacturera. Logrando que la aplicación del Smed mejora significativamente. Que finalmente se vería reflejado en una mayor rentabilidad económica para la empresa. Estos valores obtenidos respaldaron que la existencia de relación directa entre la aplicación de la herramienta Lean como fue el Smed y la mejora de la productividad en la línea de producción de tabletas.

Cuarta discusión

Continuando con los puntos de discusión referente a los resultados que se obtuvieron de los diferentes indicadores relacionados a nuestras variables, mencionaremos a los valores que se muestran en la tabla N° 4 que se encuentra en la página 27, aquí se ven los valores del indicador eficiencia, tomados en las semanas de estudio, el cual antes de la implementación de la mejora, nos dio como resultado un valor de 89.36%, y en su medición después de la aplicación nos arrojó un valor de 96.64%. Con ambos resultados obtenidos se mencionó que este indicador logró aumentar un 7.58% respecto de la medición inicial. Es conveniente también mencionar los valores que se muestran en la tabla N° 6, que se encuentra página 31, en esa tabla se muestran los valores del indicador eficacia, tomados de las ocho semanas de estudio, el cual antes de la implementación de la mejora, resultó un valor de 91.50%, y en su posterior medición que se hizo luego de la aplicación de la solución nos arrojó un valor de 98.33%. Estos valores obtenidos nos indicaron que el indicador eficacia tuvo una mejora del 6.83%; a causa de la aplicación de la herramienta Lean como fue el Smed. Nuestros resultados mencionados, en sus respectivas tablas tuvieron cierta similitud con los resultados logrados por el investigador Mucha (2018) quien en su investigación aplicó el Smed para aumentar la productividad en el área extrusión en una empresa industrial. Concluyó el autor que con la aplicación del modelo Smed se logró incrementar la

productividad en un 28.45%. Quien para logran este valor de incremento tuvo también que incrementar sus indicadores que están relacionados con la productividad que son la eficacia y la eficiencia, los mismos que en este estudio también se logró incrementar. Esta mejora también se reflejó en la mayor disposición de la máquina para la producción y por consiguiente el cumplir con la demanda del mercado.

Quinta discusión

La información de los valores que se muestra en la tabla N° 2, que se encuentra en la página 27, corresponden al indicador de la productividad que, además fue nuestra variable dependiente, al cual estaba abocado el estudio para lograr su mejora. Al respecto los valores obtenidos de este indicador fueron: en la primera medición que fue de cuatro semanas se obtuvo un valor de 81.71% y en la siguiente medición de las cuatro semanas luego de la aplicación del Smed se obtuvo un valor de 95.32%; con el que se pudo determinar el aumento de este índice en un 13.6%. También muestra que fue un resultado positivo, para los intereses del estudio. El valor que resultó en este estudio tuvo una similitud con el resultado que obtuvo Carpio (2016) en su investigación que fue implementar técnicas de gestión para mejorar los procesos en una empresa comercial; el autor también empleó herramientas de calidad que le permitió identificar los problemas en la empresa de estudio, siendo los más relevantes los desperdicios de materiales, tiempo empleado en la búsqueda de los artículos entre otros. Parte de ello también fue posible corregir en nuestro estudio como la supresión de todo aquello considerado como desperdicios.

Sexta discusión

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron sobre el indicador de la productividad, cuyos valores se encuentran en la tabla 2, de la página 27, el cual está relacionado con la posible afirmación de nuestra hipótesis general. Los valores que se evidencian en dicha tabla, hizo referencia a cada uno de las mediciones que se realizó durante la duración del estudio; el cual se agruparon en ocho semanas. Estas mediciones fueron: que el promedio en términos de porcentaje de la medición inicial o pre-test este índice fue de 81.71% y el promedio en términos de porcentaje

de la medición final o post-test este índice logró un valor del 95.32%; esto permitió un incremento de un 13.6% de productividad. Valor significativo que indicó que se pudo dar por válido la hipótesis general planteado. En particular este valor como resultado obtenido tuvo coincidencia con el estudio realizado por Aguilar (2016) quien aplicó el Smed y mejoró la productividad en la línea de empaque de un laboratorio farmacéutico. Cuyos resultados obtenidos por el investigador fue que se logró tener una significancia en la mejora de la productividad, el cual aumentó en un 17% y se redujo el tiempo de cambio de formato en 26 minutos con sólo un operador.

Sétima discusión

Como última discusión, consideramos relevante mencionar los resultados que se obtuvieron en cuanto a la variable independiente, que fue la herramienta Smed, que fue la solución propuesta para la problemática encontrada lo cual se muestra detallada en el capítulo inicial de esta investigación. Antes de la medición inicial no existían valores respecto a esta variable se entiende que no existía, luego de la implementación se mejoró por ejemplo en el tiempo de las actividades que realizaban los operarios de las máquinas este indicador pasó de 330 minutos a 325 minutos, y la conversión de actividades internas a externas pasó de un tiempo de 137 minutos a 193 minutos convertidos en actividades externas. Por lo cual se logró comprobar la teoría de los autores Hernández y Vizán (2013) quienes indicaron que uno de los objetivos es convertir mayor cantidad de tareas internas a externas.

VI. CONCLUSIONES

Según lo obtenido el procesamiento estadístico tenemos las siguientes conclusiones:

1. La aplicación del método SMED mejoró la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa farmacéutica Ac Farma S.A. Los resultados estadísticos obtenidos de muestras evaluadas en el periodo de 8 semanas, evidencian que la media de la productividad mejoró de tener 81.71 % hasta lograr un 95.31%, tal que la mejora fue de 13.60% con un nivel de significancia de 0.000 con lo que se aceptó la hipótesis del investigador.
2. La aplicación del método SMED mejoró la eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa farmacéutica Ac Farma S.A. Los resultados estadísticos obtenidos de muestras evaluadas en el periodo de 8 semanas demuestran que la media de la eficiencia mejoró de 89.36% hasta 96.94%, tal que la mejora fue de 7.57% con un nivel de significancia de 0.004 con lo que se aceptó la hipótesis del investigador.
3. La aplicación del método SMED mejoró la eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa farmacéutica Ac Farma S.A. Los resultados estadísticos obtenidos de muestras evaluadas en el periodo de 8 semanas demuestran que la media de la eficacia mejoró de 91.49% hasta 98.32%, tal que la mejora fue de 98.32% con un nivel de significancia de 0.003 con lo que se aceptó la hipótesis del investigador.

VII. RECOMENDACIONES

Todas las recomendaciones que se proponen van dirigidas al jefe de producción que tiene a cargo el área de compresión en la empresa Ac. Farma.

1. Se recomienda cuando se aplique el Smed en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la empresa farmacéutica Ac Farma S.A., es preciso el trabajo en equipo para dinamizar las labores y simplificarlos considerando que las acciones asumidas en la empresa contribuyen con el desarrollo de la empresa.
2. Es importante se ponga énfasis en la eficiencia de la empresa con fines de establecer tiempos estandarizados para los cambios de formato ya que en la medida que se realice reduciendo tiempos, se logra ser más eficiente y al mismo tiempo se logra en la empresa realizar producciones en mayor cantidad por el énfasis puesto en los tiempos de fabricación.
3. También se recomienda para lograr una mejor eficacia, que los programas de producción tengan una mejor planificación asumiendo las proyecciones de demanda existentes y al mismo tiempo la disponibilidad de los insumos para la producción, con lo que se daría facilidades y también las labores se deben simplificar evitando tiempos muertos.

REFERENCIAS

- ALDÁS, D.S., PORTALANZA, N., CASIGNIA, B.A. y CHIPANTIZA, D.J., 2018. Gestión de los tiempos de preparación en apartado con la metodología de cambio rápido de herramientas SMED en industrias de manufactura de calzado de cuero. *Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"*, no. 53, pp. 1-6. ISSN 1989-6794.
- AMBROSE, M., JAMES, M., LAW, A., OSMAN, P. y WHITE, S., 2013. *The Evaluation of the 5-Star Energy Efficiency Standard for Residential Buildings*. Commonwealth de Australia a report to the Department of Industry. ISBN s.n. Available in: <http://www.industry.gov.au/>
- ANDRADE, D., CABEZAS, E.D. y TORRES, J., 2018. *Introducción a la metodología de la investigación científica* [en línea]. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. ISBN 9789942765444. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15424>
- ARBOLEDA, Z. y RUBIANO, F.M., 2017. Modelo propuesto para la implementación de la Metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali. *Revista de Investigación*, vol. 10, no. 2, pp. 103-117. DOI <https://doi.org/10.29097/2011-639X.85>
- BAENA PAZ, G. M. E., 2017. *Metodología de la investigación*. 3ª. ed. México D.F.: Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. ISBN 979607744748.
- BETANCUR, Y. y CAÑAS, R.D., 2019. *Implementación de la metodología SMED Single-Minute Exchange of Die para la reducción del tiempo de setup en una línea de producción de la empresa Aptar Cali, Colombia* [en línea]. Tesis de Pregrado. Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali. Disponible en: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/209>
- CABRERA CALVA, R.C., 2015. *Manual del lean manufacturing: TPS americanizado*. España, Madrid: EAE Editorial Academia Española. ISBN s.n.
- CAMACHO, J., ALBA, N., HERNÁNDEZ, A., MOLINA, J., RAMÍREZ, M. F., y ZÚÑIGA, D., 2016. Mejora de productividad de una línea de producción a través de la implementación de un programa especializado a la captura del métrico de eficiencia general de los equipos "OEE". *Cultura Científica y Tecnológica*, no. 55(12), pp.146-154. ISSN s.n.
- CARPIO, C., 2016. *Plan de mejora en el área de producción de la empresa Comolsa S.A.C para incrementar la productividad, usando herramientas de lean Manufacturing* [en línea]. Tesis de pregrado. Lambayeque, Perú: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2297>
- CARRO, R. y GONZÁLES, D.A., 2012. *Productividad y competitividad*. 2a. ed. Argentina: Universidad de Mar de la Planta, facultad de ciencias económicas y sociales. ISBN s.n.

- CASTELLANOS, I. A., 2018. *El ciclo Deming para mejorar la productividad en los procesos de una empresa Textil Manufacturing* [en línea]. Tesis de pregrado. Huancayo, Perú: Universidad Peruana de los Andes. Disponible: <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/962/Castellanos%20Martel%2C%20Ivan%20Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CRUELLES, J., 2013. *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. DE C.V. ISBN 9788426718129
- CRUELLES, J., 2013. *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. DE C.V. ISBN 9788426718129
- CRUELLES, J.A., 2013. *Despilfarro cero: la mejora continua a partir de la medición y la reducción del despilfarro*. Barcelona, España: Editorial Marcombo S.A. ISBN 9788426720306.
- DÍAZ, J.R., GARCÍA, J.L., MARTÍNEZ, V., BLANCO, J. JIMÉNEZ, E. y AVELAR, L., 2016. The Effect of SMED on Benefits Gained in Maquiladora Industry. *Sustainability*, vol. 8, no 12, pp. 12-37. DOI <https://doi.org/10.3390/su8121237>
- FLEITMAN, J., 2007. *Evaluación integral para implementar modelos de calidad*. México: Editorial Pax México. ISBN 9789688609200.
- GARCÍA CANTÚ, A., 2011. *Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria*. 2a. ed. México D.F.: Trillas. ISBN s.n.
- GISBERT SOLER, V., 2015. Lean manufacturing. Qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales. *3C Tecnología*, vol.4, no.1, pp. 42 - 52. ISSN 22544143.
- GODINA, R., PIMENTEL, C., SILVA, F. y MATÍAS, J., 2018. Manufacturing Engineering Society International Conference. *Procedia Manufacturing*, vol. 17, pp. 783-790. DOI 10.1016 / j. promfg.2018.10.123
- GÓMEZ, P. 2013. *Disminución de los tiempos de set up de las Comprimidoras Express utilizando el sistema SMED-bajo las normas GMP* [en línea]. Tesis de pregrado. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fcg633d/doc/fcg633d.pdf>
- GUERRA, J.D. y OROZCO, G., 2017. *Diseño de una propuesta para la reducción de los tiempos de entrega en Indumetálicas Carz empleando herramientas de Lean Manufacturing* [en línea]. Tesis de pregrado. Cali, Colombia: Universidad de La Salle. Colombia. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/29/
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: Editorial McGraw-Hill Educación. ISBN 9781456260965.

- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6ª. ed. México, D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V. ISBN 9781456223960.
- HUERTA VALENTÍN, S.D., 2017. *Análisis y propuesta de mejora en la productividad de una línea de envasado de desodorantes utilizando la metodología SMED* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6851>
- LABORATORIOS AC FARMA S.A., 2020. Laboratorios AC Farma S.A. *Acfarma* [en línea]. [consulta: julio 2020]. Disponible en: <http://www.acfarma.com/empresa.html>
- MAZA, K., 2019. *Aplicación del método SMED y su incidencia en la productividad de la empresa ND de la ciudad de Machala* [en línea]. Tesis de pregrado. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14606>
- MORENO MURILLO, M. L., 2016. Procesos farmacéuticos. *Farmaciamorenomurillo* [en línea]. [Consulta: julio 2020]. Disponible en: <http://farmaciamorenomurillo.com/nuevo-sistema-verificacion-medicamentos-en-farmacias/>
- MORENO, C., 2017. *Propuesta de mejora para la planeación de la producción en la línea de medicamentos sólidos del laboratorio farmacéutico Química Patric Ltda.* [en línea]. Tesis de pregrado. Bogotá: Universidad de La Salle. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/39/
- ÑAUPAS, H., MEJÍA, E., NOVOA, E. y VILLAGÓMEZ, A., 2014. *Metodología de la investigación: Cuantitativa, Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 4a. ed. Bogotá: Ediciones de la U. ISBN 9789587621884.
- ODAR, J. A., 2016. *Mejora de la productividad en la empresa Vivar S.A.C.* [en línea]. Tesis de pregrado. Chiclayo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/660>
- PERTUZ, A., 2018. *Implementación de la metodología SMED para la reducción de tiempos de alistamiento Set Up en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla* [en línea]. Tesis de pregrado. Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/18111>
- PONCE, K. G. y RODRIGUEZ, F. A., 2018. *Mejora de la productividad en la empresa industria Fatri S.A.C. mediante la metodología PHVA* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4747>

- RIVERA, D., 2017. *Aplicación del Método SMED para incrementar la productividad en la Línea de Envases de Hojalata en la empresa Nestlé del Perú S.A.* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12166>
- RODRÍGUEZ 2017. *Aplicación del sistema Smed para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa AJEPER S.A.* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34368>
- SÁNCHEZ, J.A., GÓMEZ, M. y MOLINA, W. A., 2018. Evaluación del desempeño laboral y su incidencia en la productividad en las tortilleras de la localidad de escárcega. *Daena: International Journal of Good Conscience*, vol. 13, no.1, pp. 317-327. ISSN 1870-557X
- SCOTT, T., 2010. *The Efficiency Theory - Improving society by eliminating wasteful programs, restructuring the economy, and fixing education.* United States: DayliDeals. ISBN 1456320076.
- SUNDQVIST, E., BACKLUND, F. y CHRONÉER, D., 2014. What is project efficiency and effectiveness? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 119, pp. 278-287. DOI <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.032>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Fomula	Escala y vabres	Tecnica	Instrumento	Unidad de medida
Variable Independiente: SMED	Cruelles (2013). Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio de máquina y utillajes para dar un máximo aprovechamiento a la máquina, reduciendo el tamaño de los lotes, los costos y aumenta la flexibilidad en el servicio de los clientes.	Es la disminución de tiempos de las actividades internas y externas de funcionamiento de las líneas de producción en toda área de preparación, se emplearan formatos de separación de funciones internas a externas	Etapa Preliminar:	% De la operatividad actual	$\frac{\text{Total de tiempos de cambio}}{\text{Tiempo de cambio 1} + \text{Tiempo de cambio 2} + \text{tiempo cambio N}} \times 100$	Razón	Observacion	Ficha de recoleccion de datos, cronometro, estudios de tiempo	porcentaje
			Etapa: convertir tareas internas en externas	% De tiempo de tareas de preparacion interna	$\frac{\text{Nº de ajustes realizados en la preparación}}{\text{Total de ajustes realizado en la operación}} \times 100$	Razón	Observacion	Ficha de recoleccion de datos, cronometro, estudios de tiempo	porcentaje
			Etapa: Mejorar las tareas	% De tiempo mejorado para el cambio de estación	$\frac{\text{Tiempos de cambio}}{\text{Tie mpo de preparaciones de la operación}} \times 100$	Razón	Observacion	Ficha de recoleccion de datos, cronometro, estudios de tiempo	porcentaje
Variable Dependiente: Productividad	Cruelles (2013). La productividad es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de una empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará la competitividad dentro del mercado.	Capacidad de producir eficiente y eficaz, utilizando los recursos necesarios y cumpliendo con los objetivos planteados, se usará formatos de control de producciones de medicamentos	Eficiencia	% De tiempo utilizado en el proceso	$\frac{\text{Cant. Horas programadas}}{\text{Cant. Horas utilizadas}} \times 100$	Razón	Observacion	Formato de registro de tiempo	porcentaje
			Eficacia	% De productos obtenidos	$\frac{\text{Cant. De productos logrados}}{\text{Cant. de productos programados}} \times 100$	Razón	Observacion	Formato de registro de tiempo	porcentaje

Anexo 2. Matriz de consistencia

Aplicación del método SMED para mejorar la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.									
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología
General	General	Principal	Variable Independiente: SMED	Para Cruellas (2013). Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio de máquina y utillajes para dar un máximo aprovechamiento a la máquina, reduciendo el tamaño de los lotes, los costos y aumenta la flexibilidad en el servicio de los clientes.	Es la disminución de tiempos de las actividades internas y externas de funcionamiento de las líneas de producción en toda área de preparación, se emplearan formatos de separación de funciones internas a externas	Etapa Preliminar	$\frac{\text{Total de tiempos de cambio}}{\text{Tiempo de cambio 1} + \text{Tiempo de cambio 2} + \dots + \text{Tiempo de cambio N}} \times 100$	Razón	Tipo: Aplicada
¿En qué medida la aplicación del método SMED mejorará la Productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.	Determinar en qué medida la aplicación del método SMED mejorará la Productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.	La aplicación del método SMED mejorará significativamente la Productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.				Etapa: convertir tareas internas en externas	$\frac{\text{Nº de ajustes realizados en la preparación}}{\text{Total de ajustes realizados en la operación}} \times 100$	Razón	Diseño: Experimental
Específicas	Específicas	Secundarias				Etapa: Mejorar las tareas	$\frac{\text{Tiempos de cambio}}{\text{Nº Total de preparaciones de la operación}} \times 100$	Razón	Muestra: Se tomará como muestra los procesos que intervienen en el cambio de formato de la tableteadora Fette en los últimos 2 meses
¿En qué medida la aplicación del método SMED mejorará la Eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.	Determinar en qué medida la aplicación del método SMED mejorará la Eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.	La aplicación del método SMED mejorará significativamente la Eficiencia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.				Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD	Cruellas (2013). La productividad es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de una empresa, menor serán los costos de producción y, por lo tanto, aumentará la competitividad dentro del mercado.	Capacidad de producir eficiente y eficaz, utilizando los recursos necesarios y cumpliendo con los objetivos planteados, se usará formatos de control de producciones de medicamentos	Eficiencia
¿En qué medida la aplicación del método SMED mejorará la Eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.	Determinar en qué medida la aplicación del método SMED mejorará la Eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.	La aplicación del método SMED mejorará significativamente la Eficacia en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020.	Eficacia	$\frac{\text{Cant. De productos logrados}}{\text{Cant. de productos programados}}$	Razón				Instrumento: Hoja de Registro
									Método de análisis: Estadística descriptiva e inferencial

Anexo 3. Instrumento de medición de la Investigación

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LOS TIEMPOS EMPLEADOS EN LAS ACTIVIDADES DE LA PREPARACION DE MAQUINA														
Empresa: _____														
Departamento o _____														
Area: _____														
Maquina: _____														
Fecha: _____														
elaborar: _____														
N°	Actividades del proceso	Operarios en la operación				Total de operarios	Tiempo empleado	Observaciones						
							Minutos							
1		1	2	3	4									
2		1	2	3	4									
3		1	2	3	4									
4		1	2	3	4									
5		1	2	3	4									
6		1	2	3	4									
7		1	2	3	4									
8		1	2	3	4									
9		1	2	3	4									
10		1	2	3	4									
11		1	2	3	4									
12		1	2	3	4									
13		1	2	3	4									
14		1	2	3	4									
15		1	2	3	4									
16		1	2	3	4									
17		1	2	3	4									
18		1	2	3	4									
19		1	2	3	4									
20		1	2	3	4									
21		1	2	3	4									
<div><div>LEYENDA</div><table><tr><td>TOTAL DE TIEMPO EN LA PREPARACION</td><td></td></tr><tr><td>TOTAL DE PERSONAL EN LA PREPARACION</td><td></td></tr><tr><td>REFRIGERIO</td><td>45 Min.</td></tr></table><div><div>SUPERVISOR DE PRODUCCION</div><div>Q.F.</div></div></div>									TOTAL DE TIEMPO EN LA PREPARACION		TOTAL DE PERSONAL EN LA PREPARACION		REFRIGERIO	45 Min.
TOTAL DE TIEMPO EN LA PREPARACION														
TOTAL DE PERSONAL EN LA PREPARACION														
REFRIGERIO	45 Min.													

Anexo 4. Instrumentos de Recopilación de Información para el tratamiento del método Smed

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)
1	Ir a la oficina de Producción a solicitar la orden de trabajo y guía	5
2	Llenar datos a la orden y guía de trabajo	10
3	Ir a la oficina de producción a solicitar los diferentes registros a utilizar	3
4	Trasladar los registros al área de trabajo	5
5	Identificar el área con el formato "En Proceso" con los datos de la orden de trabajo	3
6	Revisar la guía que numero ó código de punzones se va a utilizar	5
7	Ir al almacén de formatos para trasladar la caja de punzones	5
8	Buscar la caja de punzones de acuerdo al código ó número que solicita la orden	10
9	Trasladar los punzones al área de trabajo (área de compresión)	5
10	Ir al almacén de materiales a solicitar la caja de herramientas	5
11	Trasladar las herramientas al área de trabajo (área de compresión)	10
12	Ir al almacén de materiales a solicitar los paños y alcohol al 96%	5
13	Trasladar los paños y el alcohol al área de trabajo (área de compresión)	10
14	Inspeccionar las herramientas ,paños y alcohol a utilizar	5
15	Con la ayuda de los paños y el alcohol al 96 % se limpia los punzones y matrices	120
16	una vez limpios primero se coloca las matrices superiores e inferiores en la torreta de la máquina	50
17	luego se coloca los punzones superiores e inferiores en la torreta de la máquina	50
18	Despejamos y ordenamos el área de trabajo	10
19	Trasladamos la caja de punzones vacía ,las herramientas y materiales utilizados a sus respectivos almacenes	5
20	ajustes de máquina y encendido	9
	TOTAL DE TIEMPO EN MINUTOS	330

Anexo 5. Información adicional de la Empresa

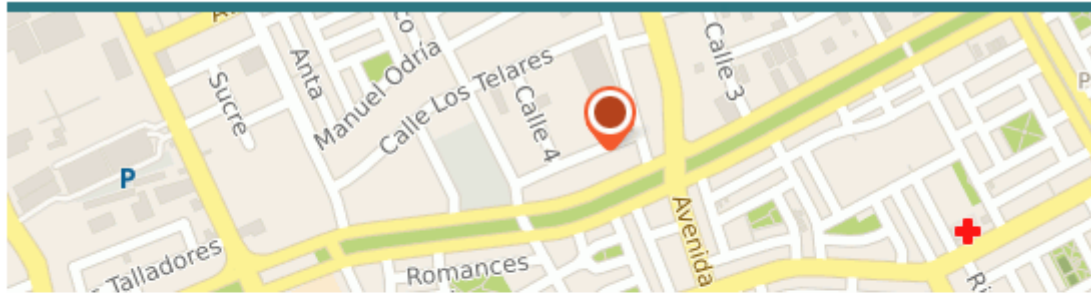


Planta de Laboratorios Ac Farma S.A., donde se producen productos como: Anestesiología, Oncología, Neuropsiatria, Dermatología, Oftalmología, Reumatología, Cardiología, Gastroenterología entre otros.

Línea de Servicios

- Desarrollo de fórmulas farmacéuticas
- Asuntos regulatorios
- Diseño gráfico
- Gestión de proveedores
- Fabricación de productos farmacéuticos
- Acondicionamiento
- Control y aseguramiento de la calidad

Ubicación: Croquis de la Empresa



Laboratorios Ac Farma, Ate Vitarte

Dirección Legal: Cal. los Hornos Nro. 110

Urbanización: Industrial Vulcano (Cdra 4 Av Santa Felicia)

Distrito / Ciudad: Ate

Departamento: Lima, Perú

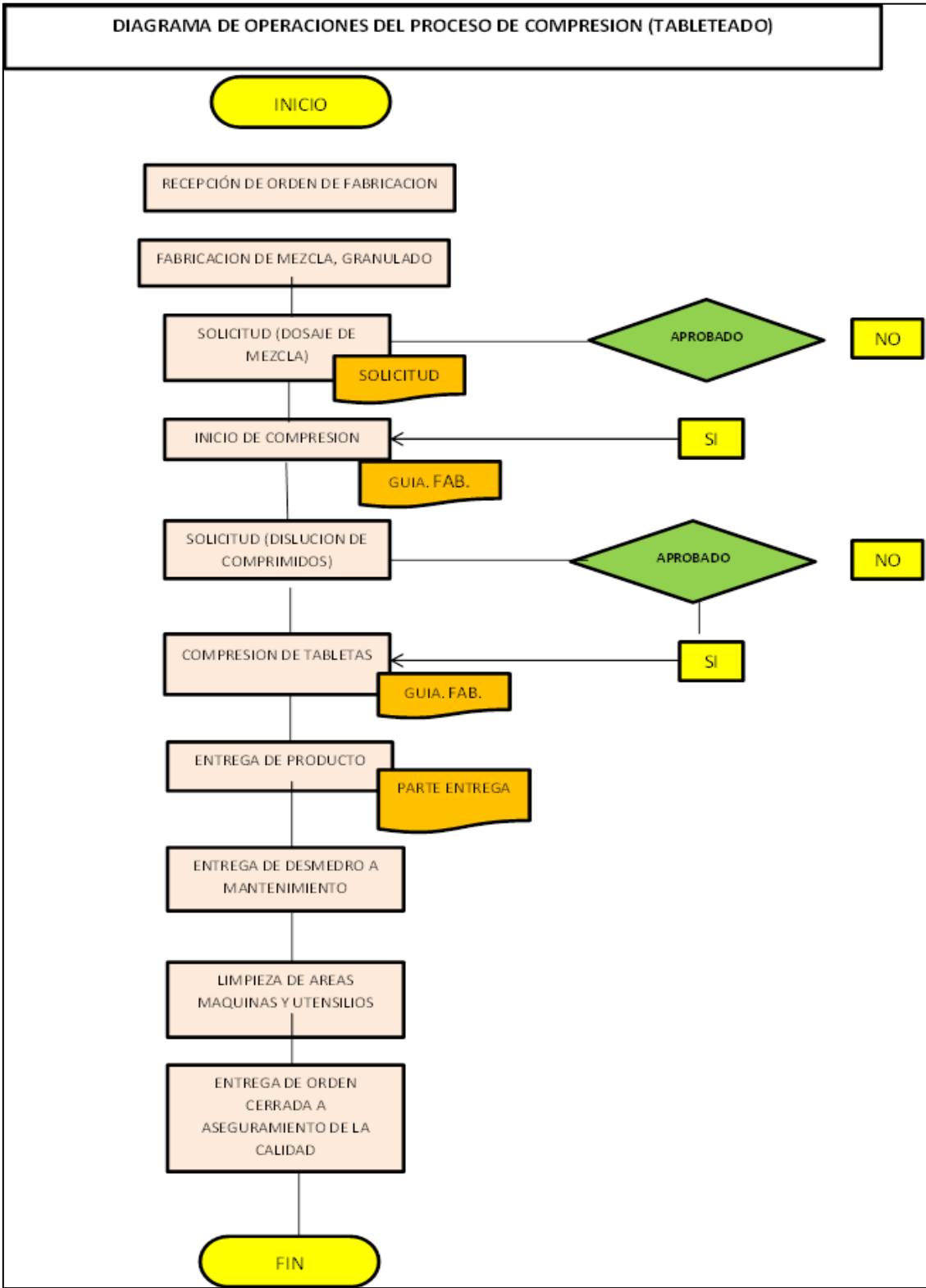
Historia

Laboratorios Ac Farma inicia sus operaciones en septiembre de 1997. Principalmente se dedicó a la fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos. Su Sede principal está ubicada en Lima- Perú.











Línea de Maquinarias y equipos



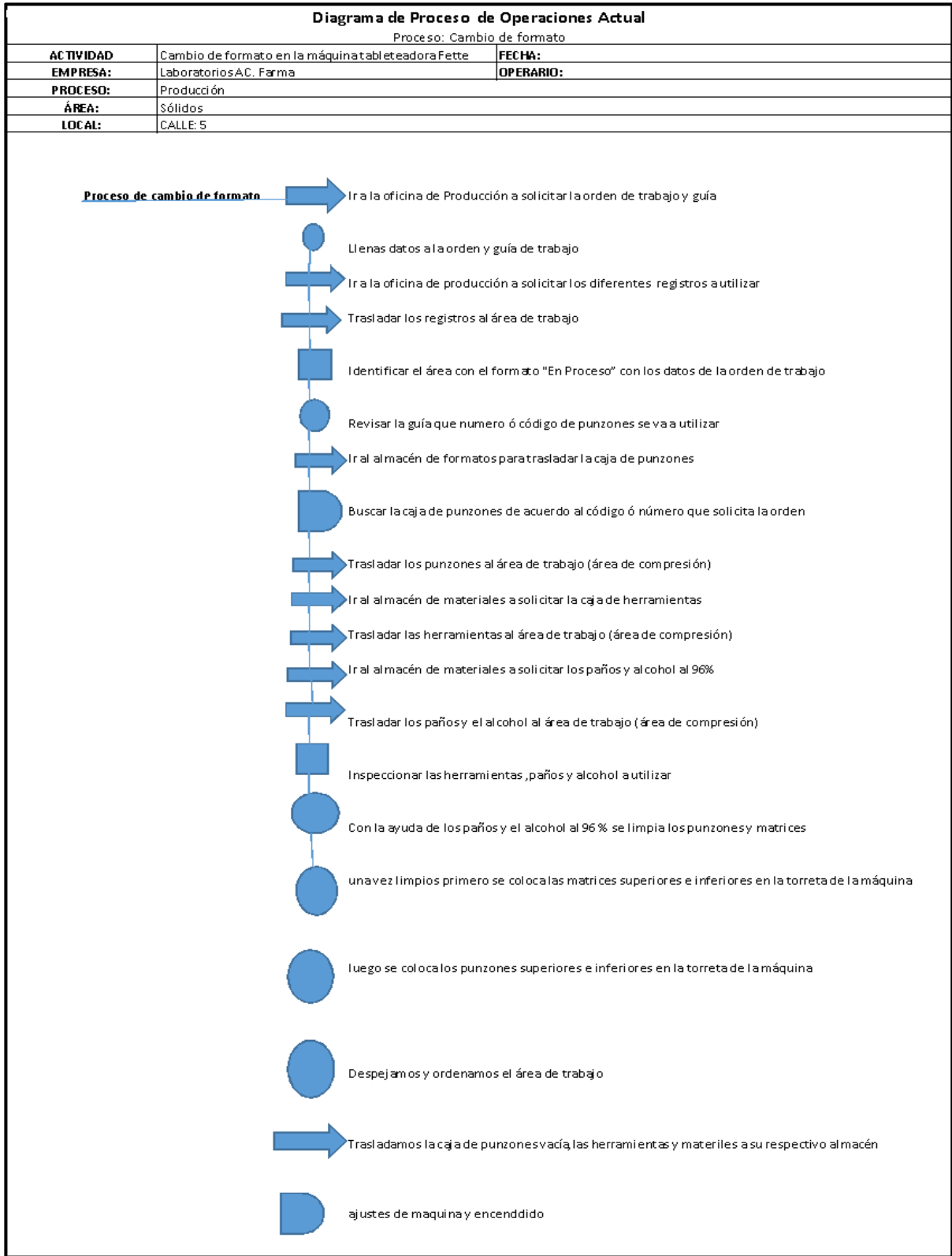
Anexo 6. Proceso de Producción (DOP) – Línea Compresión Actual



Anexo 7. DAP cambio de formato ANTES de la aplicación del Smed

Diagrama de Análisis del Proceso Actual									
Proceso: Cambio de formato									
EMPRESA:	Laboratorios AC. Farma								
PROCESO:	Producción								
ÁREA:	Sólidos								
LOCAL:	CALLE: 4								
Actividad	Simbolo	Actual	Prop.						
Operación		5							
Inspeccion		3							
Transporte		9							
Demora		2							
Almacenaje		1							
TOTAL:		20							
N°	Descripción de actividades			Tiempo (min)					
1	Ir a la oficina de Producción a solicitar la orden de trabajo y guía			5					
2	Llena datos a la orden y guía de trabajo			10					
3	Ir a la oficina de producción a solicitar los diferentes registros a utilizar			3					
4	Trasladar los registros al área de trabajo			5					
5	Identificar el área con el formato "En Proceso" con los datos de la orden de trabajo			3					
6	Revisar la guía que numero ó código de punzones se va a utilizar			5					
7	Ir al almacén de formatos para trasladar la caja de punzones			5					
8	Buscar la caja de punzones de acuerdo al código ó número que solicita la orden			10					
9	Trasladar los punzones al área de trabajo (área de compresión)			5					
10	Ir al almacén de materiales a solicitar la caja de herramientas			5					
11	Trasladar las herramientas al área de trabajo (área de compresión)			10					
12	Ir al almacén de materiales a solicitar los paños y alcohol al 96%			5					
13	Trasladar los paños y el alcohol al área de trabajo (área de compresión)			10					
14	Inspeccionar las herramientas ,paños y alcohol a utilizar			5					
15	Con la ayuda de los paños y el alcohol al 96 % se limpia los punzones y matrices			120					
16	una vez limpios primero se coloca las matrices superiores e inferiores en la torreta de la máquina			50					
17	luego se coloca los punzones superiores e inferiores en la torreta de la máquina			50					
18	Despejamos y ordenamos el área de trabajo			10					
19	Trasladamos la caja de punzones vacía, las herramientas, los materiales utilizados a su respectivo almacen			5					
20	Ajuste de maquina y encendido			9					
	TOTAL			330					

Anexo 8. Diagrama de Proceso cambio de formato Actual



Anexo 9. Registro de tiempos de las diversas actividades del proceso

Nº ACTIVIDAD ES	MES JULIO				MES AGOSTO				TIEMP O TOTAL
	SEMANA				SEMANA				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
ACT. 1	5	6	5	4	6	5	4	6	5.1
ACT. 2	10	9	8	11	9	10	9	11	9.6
ACT. 3	3	2	4	4	3	2	3	2	2.9
ACT. 4	5	4	4	4	5	4	5	4	4.4
ACT. 5	3	4	5	3	4	6	3	2	3.8
ACT. 6	5	4	5	5	5	4	5	4	4.6
ACT. 7	5	6	4	5	4	2	5	5	4.5
ACT. 8	10	11	9	4	9	10	9	10	9.0
ACT. 9	5	4	4	5	4	5	6	4	4.6
ACT. 10	5	4	5	6	5	4	5	4	4.8
ACT. 11	10	9	8	10	11	9	9	9	9.4
ACT. 12	5	4	6	5	5	6	4	6	5.1
ACT. 13	10	9	10	11	10	11	10	9	10.0
ACT. 14	5	6	4	5	5	4	6	5	5.0
ACT. 15	120	122	121	119	120	121	120	122	120.6
ACT. 16	50	48	51	50	49	50	51	48	49.6
ACT. 17	50	49	48	51	48	50	52	49	49.6
ACT. 18	10	9	11	10	11	10	9	11	10.1
ACT. 19	5	4	6	5	5	6	5	6	5.3
ACT. 20	9	10	11	10	9	9	10	8	9.5
TOTALES DE TIEMPO	330	324	329	327	327	328	330	325	327.5

Anexo 10. Identificación de actividades internas y externas

N°	ACTIVIDAD	INTERNAS	EXTERNAS
1	Ir a la oficina de Producción a solicitar la orden de trabajo y guía	X	X
2	Llenar datos a la orden y guía de trabajo	X	-
3	Ir a la oficina de producción a solicitar los diferentes registros a utilizar	X	X
4	Trasladar los registros al área de trabajo	X	X
5	Identificar el área con el formato "En Proceso" con los datos de la orden de trabajo	X	-
6	Revisar la guía que número ó código de punzones se va a utilizar	X	X
7	Ir al almacén de formatos para trasladar la caja de punzones	X	X
8	Buscar la caja de punzones de acuerdo al código ó número que solicita la orden	X	X
9	Trasladar los punzones al área de trabajo (área de compresión)	X	X
10	Ir al almacén de materiales a solicitar la caja de herramientas	X	X
11	Trasladar las herramientas al área de trabajo (área de compresión)	X	X
12	Ir al almacén de materiales a solicitar los paños y alcohol al 96%	X	X
13	Trasladar los paños y el alcohol al área de trabajo (área de compresión)	X	X
14	Inspeccionar las herramientas ,paños y alcohol a utilizar	X	X
15	Con la ayuda de los paños y el alcohol al 96 % se limpia los punzones y matrices	X	X
16	una vez limpios primero se coloca las matrices superiores e inferiores en la torreta de la máquina	X	-
17	luego se coloca los punzones superiores e inferiores en la torreta de la máquina	X	-
18	Despejamos y ordenamos el área de trabajo	X	-
19	Trasladamos la caja de punzones vacía al almacén de formatos	X	-
20	Volver al área de trabajo para continuar con las tareas.	X	-
	TOTAL DE TIEMPO EN MINUTOS	137 MIN.	193 MIN

Anexo 12. Imágenes de mejoras antes y después de la aplicación

Cajas de Punzones Antes



Cajas de Punzones Después



ANTES



DESPUES



Anexo 13. Instrumento de Medición-Cronómetro para toma de tiempo



Anexo 14. Máquinas y Equipos diversos del proceso de producción

Tableteadora Fette



Coche con Accesorios de Maquina Fette



Accesorios de Máquina Fette



Punzones de Tableteadora Fette



Balanza



Tablero de control máquina Fette

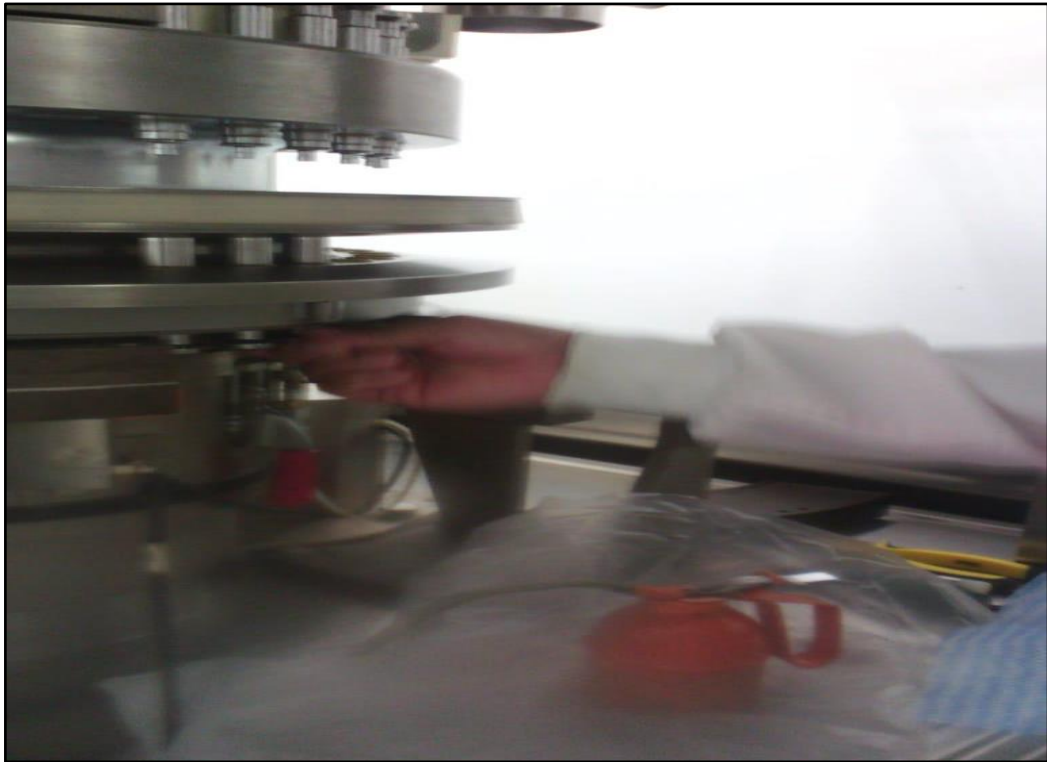


Accesorios y piezas de máquina Fette



Limpieza de Punzones

Limpieza y colocado de Punzones



Anexo 15. Certificado de Validez a través de juicio de expertos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: "Aplicación del método SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A.Lima, 2020"

N°	Variable: SMED	Pertinencia 1				Relevancia 2				Claridad 3				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	DIMENSION 1: Fase Preliminar													
1	Formato de preparación de los tiempos de cambios				X				X				X	
	DIMENSION 2: Fase Convertir tareas internas en externas													
2	Formato de preparación de tiempos en promedio de ajustes				X				X				X	
	DIMENSION 3: Fase Mejorar las tareas													
3	Formato de preparación del número total de preparaciones de la operación				X				X				X	

N°	Variable: Productividad	Pertinencia 1				Relevancia 2				Claridad 3				Sugerencias
	DIMENSION 1: Eficiencia	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
1	Horas programadas				X				X				X	
2	Horas utilizadas				X				X				X	
	DIMENSION 2: Eficacia													
3	Productos logrados				X				X				X	
4	Productos programados				X				X				X	

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [SI] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Mg: ...ROBERTO FARFAN MARTINEZ. DNI:... 02617808..

Especialidad del validador:... MAESTRO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA.....

...23 .de OCTUBRE del...2020.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Firma del Experto Informante.
Especialidad

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: “Aplicación del método SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A.Lima, 2020”

N°	Variable: SMED	Pertinencia 1				Relevancia 2				Claridad 3				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	DIMENSION 1: Fase Preliminar													
1	Formato de preparación de los tiempos de cambios				X				X				X	
	DIMENSION 2: Fase: Convertir tareas internas en externas													
2	Formato de preparación de tiempos en promedio de ajustes				X				X				X	
	DIMENSION 3: Fase: Mejorar las tareas													
3	Formato de preparación del número total de preparaciones de la operación				X				X				X	

N°	Variable: Productividad	Pertinencia 1				Relevancia 2				Claridad 3				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	DIMENSION 1: Eficiencia													
1	Horas programadas				X				X				X	
2	Horas utilizadas				X				X				X	
	DIMENSION 2: Eficacia													
3	Productos logrados				X				X				X	
4	Productos programados				X				X				X	

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg:Bazán Robles Romel Darío..... DNI: 41091024 ...

Especialidad del validador:... **MAESTRO EN PRODUCTIVIDAD Y RELACIONES INDUSTRIALES.**

23...de...Octubre. del.2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



Firma del Experto Informante.
Especialidad

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: "Aplicación del método SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A.Lima, 2020"

N°	Variable: SMED	Pertinencia 1				Relevancia 2				Claridad 3				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	DIMENSION 1: Fase Preliminar													
1	Formato de preparación de los tiempos de cambios				X				X				X	
	DIMENSION 2: Fase: Convertir tareas internas en externas													
2	Formato de preparación de tiempos en promedio de ajustes				X				X				X	
	DIMENSION 3: Fase: Mejorar las tareas													
3	Formato de preparación del número total de preparaciones de la operación				X				X				X	

N°	Variable: Productividad	Pertinencia 1				Relevancia 2				Claridad 3				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	DIMENSION 1: Eficiencia													
1	Horas programadas				X				X				X	
2	Horas utilizadas				X				X				X	
	DIMENSION 2: Eficacia													
3	Productos logrados				X				X				X	
4	Productos programados				X				X				X	

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: PANTA SALAZAR JAVIER FRANCISCO..... DNI:....02636381.....

Especialidad del validador:....ING. INDUSTRIAL.....

LIMA 23 de NOVIEMBRE del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



Firma del Experto Informante.
Especialidad

Anexo 16. Carta de Autorización

Lima, 10 de julio del 2020

Señores:

Solis Jimenez Isabel Carmen y Rodriguez Onque Jose Luis

Estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la
Universidad Cesar Vallejo

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo, Castillo Calle Antonio, identificado con DNI 08785202 en mi calidad de representante legal de la empresa Laboratorios Ac Farma S.A., autorizo a los Señores antes mencionados, ambos estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información de la empresa que los estudiantes consideren relevantes para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **“Aplicación del método SMED para mejorar la productividad en el cambio de formato de la máquina tableteadora Fette en la Empresa Farmacéutica Ac Farma S.A. Lima, 2020”**. Los estudiantes se comprometen a hacer buen uso de los datos e información que puedan recopilar de los diferentes medios como archivos electrónicos, formatos y archivos físicos que la empresa pone a su disposición para los efectos de llevar a cabo el desarrollo de su investigación. Se reitera que la información debe ser de uso exclusivo para llevar a cabo la investigación de su tesis. De considerar necesario se autoriza a los estudiantes la publicación de su investigación en el medio que considere su Universidad.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,



 Laboratorios
AC FARMA S.A.
F. Antonio Castillo Calle
Jefe de Producción
C.Q.F.P.: 01010
Antonio Castillo Calle
Representante legal



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RODRIGUEZ ONQUE JOSE LUIS, SOLIS JIMENEZ ISABEL CARMEN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DEL MÉTODO SMED PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL CAMBIO DE FORMATO DE LA MÁQUINA TABLETEADORA FETTE EN LA EMPRESA FARMACÉUTICA AC FARMA S.A. LIMA, 2020.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
RODRIGUEZ ONQUE JOSE LUIS DNI: 43222893 ORCID 0000-0002-2952-5463	Firmado digitalmente por: JRODRIGUEZON el 29-12-2020 16:00:59
SOLIS JIMENEZ ISABEL CARMEN DNI: 41214991 ORCID 0000-0001-7282-4963	Firmado digitalmente por: ISOLISJI5 el 02-01-2021 12:41:43

Código documento Trilce: INV - 0196481

